

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем
управління ім. проф. А.П. Ладанюка**

«До захисту в ЕК»
Декан факультету
_____ Андрій Форсюк
(підпис) (ім'я та прізвище)

«_» _____ 2024 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Ярослав Смітюх
(підпис) (ім'я та прізвище)

«_» _____ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка» (код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Комп'ютерні технології та програмування
в автоматизованих системах управління»

на тему: *Розробка автоматизованого змішувального комплексу.*

Виконав: здобувач II курсу, групи АК 2-3м

_____ Романчук Михайло Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник: Самойленко Юлія Олександрівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

Рецензент _____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____ (підпис)

Київ – 2024 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління ім. проф. А.П. Ладанюка

Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах управління»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри АКТСУ

Ярослав Смітюх

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Романчуку Михайлу Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка автоматизованого змішувального комплексу.

керівник роботи Самойленко Юлія Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « » 2024 р. №

2. Строк подання здобувачем роботи « » 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

Короткі відомості про об'єкт автоматизації, відомості про умови експлуатації об'єкта автоматизації та вимоги до системи автоматизації. Матеріали переддипломної практики.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз існуючих автоматизованих систем управління 1.1. Аналіз існуючих автоматизованих систем управління виробництвом карамелі. 1.2. Аналіз існуючих автоматизованих систем управління змішувальним комплексом. 2. Загально-системні рішення по створенню системи. 2.1 Загальний опис об'єкту та системи 2.2 Схема функціональної структури 2.3. Опис функцій, що автоматизуються. 2.4. Структурна схема комплексу технічних засобів 3. Розробка підсистеми управління змішувального комплексу 3.1 Схема автоматизації. Специфікація приладів та засобів автоматизації 3.2 Схема компонування та специфікація ПЛК 3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління, сигналізації та живлення 3.4 Схеми з'єднань та

підключень проводок промислових мереж 4. Спеціальне завдання 4.1 Опис інформаційного забезпечення інтегрованої АСУ виробництвом та АСУТП 4.2 Масиви вхідних/вихідних даних 4.3 Система диспетчерського управління і збору даних 4.4 Опис спеціального програмного забезпечення для ПЛК 4.5 Опис алгоритму та програми

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема функціональної структури. 2. Структурна схема КТС.
3. Схема автоматизації. 4. Схема електрична принципова. 5. Схема з'єднань проводок промислових мереж. 6. Схема підключень проводок промислових мереж.
7. Схема інформаційної структури ІАСУ (СІП). 8. Відеокадри дисплейних мнемосхем. 9. Алгоритм і програма ПЛК

6. Дата видачі завдання _____ 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2	1 тиждень	
4	Розділ 3	2 тиждень	
5	Розділ 4 та 5	3 тиждень	
6	Розділ 6	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	

Здобувач

(підпис)

Романчук М.П.

Керівник роботи

(підпис)

Самойленко Ю.О.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ANNOTATION	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ	10
1.1 Аналіз існуючих автоматизованих систем управління виробництвом карамелі	10
1.2 Аналіз існуючих автоматизованих систем управління змішувальним комплексом	11
1.3 Постановка задачі роботи	14
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНО-СИСТЕМНІ РІШЕННЯ ПО СТВОРЕННЮ СИСТЕМИ	16
2.1 Загальний опис об'єкту та системи	16
2.2 Схема функціональної структури.....	17
2.3. Опис функцій, що автоматизуються	19
2.4. Структурна схема комплексу технічних засобів	23
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗМІШУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	26
3.1 Схема автоматизації. Специфікація приладів та засобів автоматизації .	26
3.2 Схема компонування та специфікація ПЛК.....	33
3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління, сигналізації та живлення.....	27
3.4 Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж.....	44
4. СПЕЦІАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ.....	46
4.1 Опис інформаційного забезпечення інтегрованої АСУ виробництвом та АСУТП.....	46
4.2 Масиви вхідних/вихідних даних.....	47
4.3 Система диспетчерського управління і збору даних.....	49
4.4 Опис спеціального програмного забезпечення для ПЛК	49

						Магістерська робота	Арк.
							3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4.5 Опис алгоритму та програми	52
ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

					Магістерська робота	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Об'єм магістерської роботи 58 сторінки, на яких розміщено 12 рисунків та 10 таблиць. При написанні роботи використано 13 джерел.

Ключові слова: кондитерське виробництво, змішувальний комплекс, інтелектуальне керування.

Магістерська робота присвячена розробці автоматизованої системи управління виробництвом карамелі з підсистемою управління змішувальним комплексом, що забезпечує точний контроль та регулювання технологічних параметрів системи, індикацію та сигналізацію аварійних ситуацій, відхилення технологічних параметрів системи від уставок, локальне та віддалене управління технологічним процесом, ведення архіву та координацію роботи системи управління процесом змішування з суміжними АСУ кондитерського виробництва.

Магістерська робота містить вступ, чотири розділи та висновки.

					Магістерська робота	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

The volume of the master's thesis is 58 pages, which includes 12 figures and 10 tables. In writing the work, 13 sources were used.

Keywords: confectionery production, mixing complex, intelligent control.

The master's thesis is devoted to the development of an automated control system for caramel production with a control subsystem for the mixing complex, which provides precise control and regulation of the system's technological parameters, indication and alarming of emergency situations, deviation of the system's technological parameters from the settings, local and remote control of the technological process, archiving and coordination of the mixing process control system with adjacent confectionery production control systems.

The master's thesis contains an introduction, four chapters and conclusions.

					Магістерська робота	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність роботи. Кондитерське виробництво є однією з ключових сфер харчової промисловості, яка задовольняє попит на кондитерські вироби, впроваджуючи передові технології та сучасне обладнання для вирішення комплексу виробничих завдань. Головний акцент робиться на підвищенні якості продукції, ефективному використанні ресурсів і сировини, а також на збільшенні відсотка КПД технологічних ліній. Вирішення таких завдань без автоматизації виробничих процесів не є реальним тому, що автоматизація заснована на сучасних інформаційних технологіях та новітніх розробках у теорії й практиці автоматизованого управління.

Технологічні етапи створення кондитерської продукції являють собою складний комплекс, що характеризується високим рівнем невизначеності, численною кількістю показників, латентними показниками якості сировини та напівфабрикатів, а також гнучким підходом, де пріоритетність цілей змінюється залежно від ситуації на об'єкті управління. На сьогоднішній день поточні системи автоматизації технологічних процесів цукрового виробництва не здатні оперативно та комплексно реагувати на швидкі зміни в ситуаційній поведінці об'єктів управління, яка визначається численними технологічними та організаційними чинниками.. Покращити ситуацію потрібно за рахунок використання сценаріїв управління кондитерським виробництвом на основі когнітивно - сценарних моделей технологічних процесів, а також алгоритмів управління із застосуванням інтелектуальних механізмів. Тому розробка систем мультифункціонального управління технологічними процесами кондитерського виробництва на основі сценарного підходу та інтелектуальних рішень, що сприятиме оптимізації виробничих процесів, зменшенню питомих втрат і витрат ресурсів та сировини, поліпшенню якості продукції є актуальною задачею.[1]

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є модернізація автоматизованого змішувального комплексу в кондитерському виробництві,

					Магістерська робота	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що буде сприяти розвитку та покращенню технічної й економічної ефективності шляхом створення автоматизованої системи багатоцільового управління з використанням інтелектуальних механізмів та обладнання системи, навчання персоналу новітнім технологіям.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі задачі:

- враховуючи різноманітність технологічних параметрів на різних стадіях виробництва цукерок та необхідність оперативного комплексного аналізу стану об'єкта управління, провести з позицій кваліметрії оцінювання інформативності показників та розробити моделі якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції;

- для організації продуктивного телеономного керування виділити стратегічно важливі області по всій технологічній лінії виробництва карамелі та виконати в цих ділянках ідентифікацію математичних моделей;

- виконати комп'ютерне моделювання технологічних процесів виробництва карамелі за допомогою моделей сценарного та когнітивного характеру для дослідження причинно-наслідкових зв'язків між параметрами та аналіз і визначення напрямків розвитку ситуацій в об'єкті управління;

- побудувати функціональну конструкцію системи багатозадачного управління технологічними процесами кондитерського виробництва на основі сценарного підходу з використанням інтелектуальних механізмів.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси виробництва кондитерських виробів.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та практичні проблеми оптимального управління технологічними процесами на кондитерських заводах.

Методи дослідження. Методи, що використовуються для розв'язку поставлених задач, базуються на положеннях сучасної теорії автоматичного керування, виявлення та опису об'єктів управління, базових принципах сценарного підходу, багатофакторної оптимізації, теорії конфлікту, інженерії знань, імітаційного моделювання.

					Магістерська робота	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В даній магістерській роботі вирішуються наступні задачі:

- 1) розробка комп'ютерно інтегрованої системи управління кондитерським виробництвом з підсистемою управління змішувальним комплексом;
- 2) збільшення ефективності і оптимізації завантаження обладнання;
- 3) підвищення якості продукції за рахунок точного дотримання технологічних процесів;
- 4) створення системи моніторингу та Supervisor управління технологічним процесом;
- 5) створення ефективної підсистеми операторського контролю та диспетчеризації на виробництві;
- 6) створення трьох-рівневої промислової мережі, яка забезпечує зв'язок між ТЗА (технічні засоби автоматизації) польового рівня, ПЛК (програмованими логічними контролерами відділень кондитерського виробництва) та АРМ (автоматизоване робоче місце) операторів відділень;
- 7) ведення архіву, що відображає технологічні дані про стан виробництва.
- 8) використання механотронних засобів в розробці системи пакування цукру в мішки;
- 9) застосування високоточних датчиків ваги при дозації на пакуванні;

					Магістерська робота	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значному зростанню виробництва карамелі та покращенню якості цих виробів, які випускаються на фабриках, сприяли інженерно-технічні та наукові розробки останніх років, виконані фахівцями кондитерської промисловості та новаторами виробництва.

Сьогодні понад 30-35% усієї карамелі, виробленої в промисловості, виготовляється саме на поточно-механізованих лініях.

Механізовані процеси на цих лініях дозволили значно підвищити продуктивність праці, скоротити час виробництва карамелі у 3-4 рази та створити необхідні умови для підвищення якості та довговічності продукту.

Усі машини та обладнання для поточно-механізованих ліній виробляються на українських заводах у сфері харчового машинобудування. Завдяки успіхам у вдосконаленні цих ліній було можливо підвищити об'єм виробництва, розширити асортимент та покращити якість карамелі.

У планах на 2006 - 2010 роки передбачено подальше вдосконалення технології виробництва та створення автоматизованих ліній і цехів для карамельного виробництва. Реалізація цих заходів забезпечить технічний прогрес у виробництві, покращить якість карамелі та підвищить її довговічність.[2]

1.2 Аналіз існуючих автоматизованих систем управління змішувальним комплексом

Карамельні вироби становлять приблизно 20–22% від загального обсягу виробництва кондитерської продукції в країні. Основними інгредієнтами для виготовлення карамелі є цукор, патока і різні фруктовоягідні напівфабрикати. Для начинок карамелі різного асортименту, окрім фруктових мас, використовуються помадні, горіхо-шоколадні, лікерні, помадочні та інші кондитерські маси..

					Магістерська робота	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Карамель виготовляють шляхом уварювання цукро-патокового сиропу, підготовленого до вологості 15–16%, до утворення карамельної маси з вмістом вологи 1,5–2,5%, після чого охолоджену та оброблену масу формують у готові вироби. Сформовану карамель охолоджують до 40–45°C, після чого загортають або фасують у пачки та упаковують у торговельну тару.[2]

Приготування карамелі починається з підготовки цукро-патокового сиропу, далі його уварюють до отримання карамельної маси, після чого охолоджують та насичують його повітрям. Цей процес здійснюється машинами і апаратами періодичної і безперервної дії: диссукторами, варильними казанами, вакуум-апаратами, технологічними комплексами, машинами, що охолоджують.

Карамелеварна установка працює на основі розчинення цукру в патоці під тиском з додаванням води в невеликих кількостях, має найкоротший виробничий цикл і надає змогу отримувати сироп високої якості, що в свою чергу забезпечує довший термін зберігання карамелі.

Станція обладнана приладами технологічного контролю і автоматичним регулюванням. На станції встановлені світлова сигналізація і блокування роботи технологічного устаткування, система автоматичної очистки устаткування і трубопроводів. Електрична апаратура дистанційного керування, прилади і регулювальники встановлюються на щиті управління і контролю.[3]

На станції можна готувати цукро-патокові, цукро-інвертні і чисто цукрові сиропи.

Принципова схема роботи карамелеварної установки представлена на малюнку 1.1. З рецептурних збірок насоси-дозатори 12 і 13 подають рідкі компоненти: патоку (або інвертний сироп) і воду у збірник 11 змішувача-розчинника 8. У цей же збірник стрічковим дозатором 10 з бункера 9 подається цукор-пісок. У змішувачі компоненти перемішуються і утворюється кашкоподібна маса вологістю 17... 18%.

					Магістерська робота	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

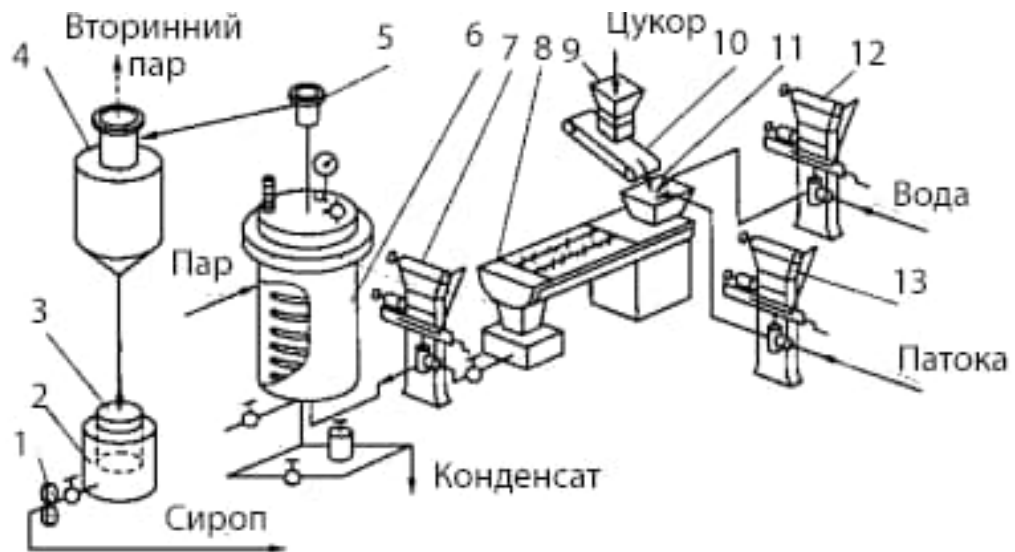


Рисунок 1.1 – Принципова схема роботи карамелеварної установки

Температура інвертного сиропу – 40...50°C, температура патоки, що подається в змішувач – 65...70°C. У змішувачі-розчиннику 8 всі компоненти рецептурної суміші перемішуються і підігріваються паром до температури 65...70°C. Тривалість заповнення змішувача 3...3,5 хв.

Отримана рецептурна суміш вологістю 17...18%, що є кашкою з не повністю розчиненими кристалами цукру, плунжерним насосом 7 подається в змієвикову варильну колонку 6, де кристали цукру за 1...1,5 хв повністю розчиняються. Надлишковий тиск нагрівальної пари підтримується в межах 0,45...0,55 МПа.

На виході з нагрівальної колонки змієвик з'єднується з розширювачем 5, усередині якого встановлений диск з отвором діаметром 10...15 мм. Диск чинить опір потоку рухомого сиропу, забезпечуючи тим самим надлишковий тиск в змієвику 0,17...0,2 МПа.

Вторинна пара, що утворилася в сиропі, відділяється в паровідокремлювачі 4. Вторинна пара відводиться через верхній патрубок, до якого під'єднується трубопровід, пов'язаний з вентилятором. Готовий сироп збирається в нижній конічній частині паровідокремлювача і відводиться в

						Магістерська робота	Арк.
							13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

збірку сиропу 2. Збірка забезпечена фільтром 3 з вічками діаметром 1мм. В міру необхідності готовий сироп перекачують до місць вжитку шестерінчастим насосом 1. Завдяки короткому виробничому циклу (не більше 5 хв) і особливостям процесу розчинення цукру в патоці під тиском сиропна станція дозволяє отримувати світлий прозорий сироп високої концентрації (88% сухих речовин) при низькому вмісті редуруючих речовин в карамелевій масі (до 14%). При виготовленні чисто цукрового сиропу вологістю 18.20% вологість рецептурної суміші підтримується в межах 24...26%, відповідно цьому надлишковий тиск нагрівальної пари знижується до 0,3...0,35 МПа.[4]

1.3 Постановка задачі роботи

Метою даної роботи є модернізація автоматизованого змішувального комплексу в кондитерському виробництві, що буде сприяти розвитку та покращенню технічної й економічної ефективності шляхом створення автоматизованої системи багатоцільового управління з використанням інтелектуальних механізмів та обладнання системи, навчання персоналу новітнім технологіям.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ключові задачі:

- провести з позицій кваліметрії оцінювання інформативності показників та розробити моделі якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції врахувавши багатоманітність технологічних параметрів на різних стадіях виробництва карамелі та важливість оперативного комплексного аналізу становища об'єкта управління,;
- для організації продуктивного телеономного керування виділити стратегічно важливі області по всій технологічній лінії виробництва карамелі та виконати в цих ділянках ідентифікацію математичних моделей;
- виконати комп'ютерне моделювання технологічних процесів виробництва карамелі за допомогою моделей сценарного та когнітивного

					Магістерська робота	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеру для дослідження причинно-наслідкових зв'язків між параметрами та аналіз і визначення напрямків розвитку ситуацій в об'єкті управління;

- побудувати функціональну конструкцію системи багатозадачного управління технологічними процесами кондитерського виробництва на основі сценарного підходу з використанням інтелектуальних механізмів.

					Магістерська робота	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНО-СИСТЕМНІ РІШЕННЯ ПРО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ

2.1 Загальний опис об'єкту та системи

Технологія виготовлення карамелі в потоковій лінії передбачає процеси підготовки цукро-патокового сиропу, далі уварювання суміші сиропів до отримання карамельної маси, після чого охолодження та насичення його повітрям. Базові компоненти приготування карамелі - цукор, патока і різні фруктово-ягідні напівфабрикати (помадні, горіхо-шоколадні, лікерні, помадочні та інші маси) надходять у визначених кількостях з проміжних збірників в рецептурний змішувач, з якого суміш перекачується в змієвиковий варильний апарат. При автоматизації варильного відділення потрібно забезпечити якісне дозування елементів суміші, необхідні параметри варіння, температурні режими в апараті. Крім того, має бути передбачено регулювання рівнів у проміжних збірниках компонентів суміші.[3]

Стабілізація витрат компонентів з проміжних збірників змішувача забезпечується завдяки точному автоматичному дозуванню компонентів суміші. Патока відбираються насосом, що приводиться в дію електродвигуном з проміжного збірника через трубопровід, в якому встановлений електромагнітний витратомір, надходить в змішувач. За тим же принципом дозуються цукрові сиропи та фруктово-ягідні напівфабрикати .

У всіх промислових збірниках передбачено автоматичне регулювання рівня. У першому проміжному збірнику датчики рівня подають інформацію на електронний кондуктометричний сигналізатор рівня, який управляє електродвигуном насоса подачі патоки. Аналогічно регулюється рівень і в трьох інших проміжних збірниках [5]

Завдяки термометрам опору контролюється температура в збірниках.

					Магістерська робота			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Романчук М.П			Розробка автоматизованого змішувального комплексу	Літ.	Лист	Листів
Перевірів		Самойленко Ю.О.						
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ АК 2-3М		

Схемою автоматизації варильного відділення передбачені також пуск і зупинка електродвигунів машин та апаратів відділення. Для переходу з автоматичного управління на ручне призначені ключі вибору режиму.

2.2 Схема функціональної структури

Схема функціональної структури відображає функціональні складові підприємства на трьох рівнях: 0-й рівень – рівень польових засобів, 1-й рівень – контролерів, 2-й рівень – рівень SCADA/HMI, 4-й рівень – рівень управління виробництвом. На схемі зображено функціональну структуру виробництва кондитерської продукції по 6-ох відділеннях: Відділення підготовки компонентів, відділення приготування цукрового сиропу, відділення приготування помадного сиропу, відділення приготування цукерної маси, формувальне відділення та пакувальне відділення. Схема функціональної структури зображена на рисунку 1.1 та наведена в графічному додатку до магістерської роботи на листі №1.[7]

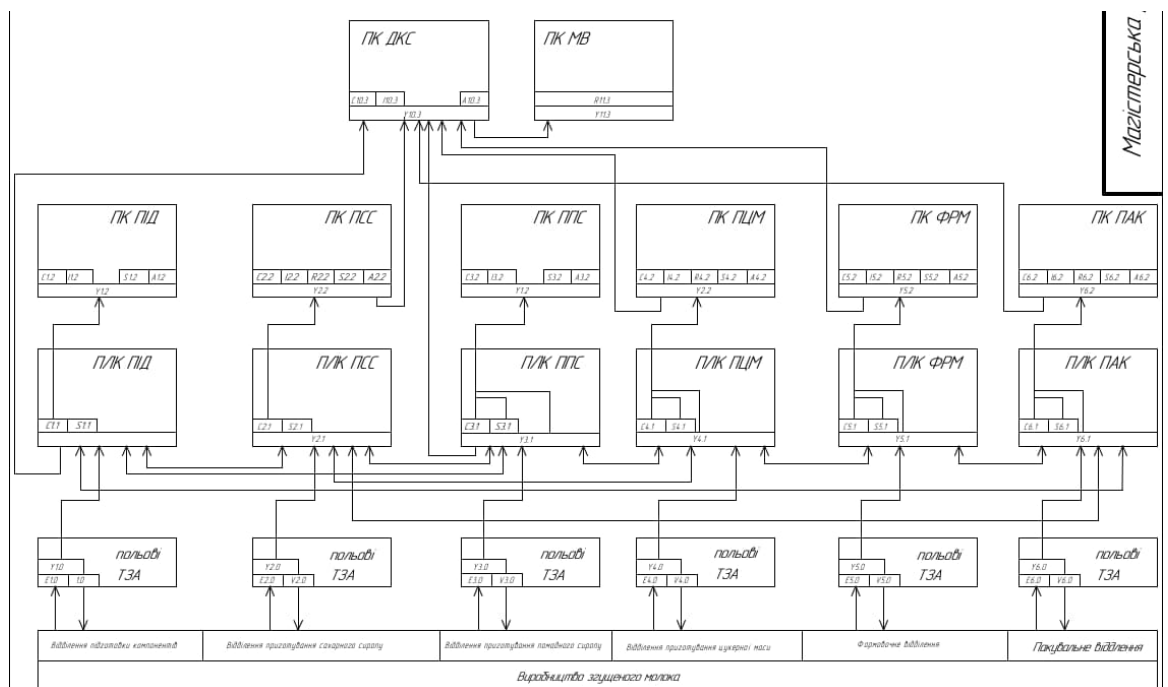


Рисунок 2.1 – Схема функціональної структури

2.3. Опис функцій, що автоматизуються

В описі функцій, що автоматизуються пояснюються та уточнюються схема функціональної структури. Вказуються:

- перелік задач та вимоги до періодичності та тривалості їх виконання;
- перелік сигналів та даних, які формують інформаційні зв'язки між задачами;
- вимоги до періодичності відновлення сигналів та даних на входах задач.

Функції АСУТП основного відділення підготовки компонентів наводяться в контексті змінних АСУТП. Під змінними АСУТП розуміють всі вимірювальні, управляючі, конфігураційні канали, які поєднують між собою декілька функцій на різних вузлах. У табл.2.2 наведений перелік змінних для АСУ технологічним процесом змішувального комплексу.

Таблиця 2.2. Функції/задачі та сигнали/дані, пов'язані з ними.

№	Найменування змінної	Польові ТЗА ПІД		ПЛК ПІД		SCADA ПІД						
		Dif.E5.0	Dif.V5.0	Dif.Y5.1	Dif.C5.1	Dif.Y5.2	Dif.I5.2	Dif.HC5.2	Dif.R5.2	Dif.RIog5.2	Dif.A5.2	Dif.AIog5.2
1	T1 цукру	-50..200°C	-	IN	Dif.T1 C5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	<25°C >30°C	1 міс
2	T2 пом.сиропу	-50..200°C	-	IN	Dif.T1 C5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	<25°C >30°C	1 міс
3	T3 патоки	-50..200°C	-	IN	Dif.T1 C5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	<25°C >30°C	1 міс
4	T4 цук.сироп дійсне	-50..200°C	-	IN	Dif.T2 C5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	<65°C >70°C	1 міс
5	T4 цук.сироп задане	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	1 міс	-	-
6	Кл1 подачі пари в пром.апарат	-	0-100 %	OUT	Dif.T1 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
7	Рег T4 рла	-	-	-	Dif.T1 C5.1	IN/O UT	нс	+	змін, 1міс	1міс	-	-
8	Рег T4 зоні Min	-	-	-	Dif.T1 C5.1	IN/O UT	нс	+	10с,1 міс	-	-	-
9	Рег T4 зоні Max	-	-	-	Dif.T1 C5.1	IN/O UT	нс	+	10с,1 міс	-	-	-
10	Рег T4 зоні Кр	-	-	-	Dif.T1 C5.1	IN/O UT	нс	+	-	-	-	-

Продовження таблиці 2.2

11	Рег Т4 зони Ті	-	-	-	Dif.T1 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
12	FE1 цукру дійсне	0-1000 л/год	-	IN	Dif.T2 C5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	<70°C >75°C	1 міс
13	FE1 цукру задане	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	1 міс	-	-
14	Кл2 подачі цукру в змішувач	-	0- 100 %	OUT	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
15	Рег FE1 ρла	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
16	Рег FE1 Min	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
17	Рег FE1i Max	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
18	Рег Т_2-й зоні Кр	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
19	Рег FE1 Ti	-	-	-	Dif.T2 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
20	FE2 пом.сиропу дійсне	0- 1000 л/год	-	IN	Dif.T3 C5.1	IN	1с	-	10с, 1міс	-	<70°C >75°C	1 міс
21	FE2 пом.сиропу задане	-	-	-	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с, 1міс	1 міс	-	-
22	Кл3 подачі помад. сиропу	-	0- 10 0%	OUT	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с, 1міс	-	-	-
23	Рег FE2 ρла	-	-	-	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
24	Рег FE2 Min	-	-	-	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	НС	+	10с, 1міс	-	-	-
25	Рег Т_3-й зоні Max	-	-	-	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	НС	+	10с, 1міс	-	-	-
26	Рег FE2 Кр	-	-	-	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
27	Рег FE2 Ti	-	-	-	Dif.T3 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
28	FE3 цук.сироп дійсне	0- 1000 л/год	-	IN	Dif.T4 C5.1	IN	1с	-	10с, 1міс	-	<69°C >75°C	1 міс
29	FE3 дане	-	-	-	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	1 міс	-	-
30	Кл4 цук.сиропу	-	0- 100 %	OUT	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
31	FE3 ρла	-	-	-	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
32	FE3 Min	-	-	-	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
33	Рег FE3 Max	-	-	-	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
34	Рег FE3 Кр	-	-	-	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
35	Рег FE3 Ti	-	-	-	Dif.T4 C5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-

Продовження таблиці 2.2

36	T5 змішувач дійсне	-50..200°C	-	IN	Dif.T5 C5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	20°C >30°C	1 міс
37	L_v цукру	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
38	L_n цукру	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
39	L_v помад.сироп	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
40	L_n помад.сироп	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
41	L_v патока	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
42	L_n патока	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
43	L_v цук.сироп	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
44	L_n цук.сироп	-	-	IN	Dif.LC 5.1	IN	1с	-	10с,1 міс	-	-	1 міс
45	Швид оберт M1	-	0-100 %	OUT	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
46	Швид оберт M1 р\а	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	змін, 1міс	1міс	-	-
47	Швид оберт M1 Min	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	10с,1 міс	-	-	-
48	Швид оберт M1 Max	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	10с,1 міс	-	-	-
49	Швид оберт M1 Кр	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	-	-	-	-
55	Рег Швид оберт M1 Ti	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	-	-	-	-
56	Швид оберт M2	-	0-100 %	OUT	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
57	Швид оберт M2 р\а	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	змін, 1міс	1міс	-	-
58	Швид оберт M2 Min	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	10с,1 міс	-	-	-
59	Швид оберт M2 Max	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	10с,1 міс	-	-	-
60	Швид оберт M2 Кр	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	-	-	-	-
61	Рег Швид оберт M2 Ti	-	-	-	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	нс	+	-	-	-	-
62	Швид оберт M3	-	0-100 %	OUT	Dif.F_s trygC5 .1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-

Продовження таблиці 2.2

63	Швид оберт М3 р\а	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
64	Швид оберт М3 Мін	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
65	Швид оберт М3 Мах	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
66	Швид оберт М3 Кр	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
67	Рег Швид оберт М3 Ті	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
68	Швид оберт М4	-	0- 100 %	OUT	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	1с	+	10с, 1міс	-	-	-
69	Швид оберт М4 р\а	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
70	Швид оберт М4 Мін	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с, 1міс	-	-	-
71	Швид оберт М4 Мах	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с, 1міс	-	-	-
72	Швид оберт М4 Кр	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
73	Рег Швид оберт М4 Ті	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
74	Швид оберт М5	-	0- 100 %	OUT	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	1с	+	10с, 1міс	-	-	-
75	Швид оберт М5 р\а	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
76	Швид оберт М5 Мін	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с, 1міс	-	-	-
77	Швид оберт М5 Мах	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с, 1міс	-	-	-
78	Швид оберт М5 Кр	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
79	Рег Швид оберт М5 Ті	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
80	Швид оберт М6	-	0- 100 %	OUT	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
81	Швид оберт М6 р\а	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-
82	Швид оберт М7 Мін	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
83	Швид оберт М7 Мах	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	10с,1 міс	-	-	-
84	Швид оберт М7 Кр	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
85	Рег Швид оберт М7 Ті	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	-	-	-	-
86	Швид оберт М8	-	0- 100 %	OUT	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	1с	+	10с,1 міс	-	-	-
87	Швид оберт М8 р\а	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	НС	+	змін, 1міс	1міс	-	-

Продовження таблиці 2.2

88	Швид оберт M8 Min	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	HC	+	10с, 1міс	-	-	-
89	Швид оберт M8 Max	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	HC	+	10с, 1міс	-	-	-
90	Швид оберт M8 Кр	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	HC	+	-	-	-	-
91	Рег Швид оберт M8 Ti	-	-	-	Dif.F_str ygC5.1	IN/O UT	HC	+	-	-	-	-

2.4 Структурна схема комплексу технічних засобів

Розробка структури КТС передбачає:

- вибір промислових та комп'ютерних мереж, на базі яких проводиться технічна інтеграція засобів;
- створення мережної структури, в якій технічні засоби являються вузлами мережі;
- вибір мережного обладнання (комунікаційні модулі, карти) для всіх мережних вузлів;
- вибір мережних складових з функціями передачі даних: репітерів, концентраторів, комутаторів, маршрутизаторів та шлюзів.[8]

Процес створення структури КТС носить послідовний характер. Для початку відбувається аналіз функціональної структури, характер і напрямки інформаційних потоків між вузлами, оцінюється інформаційне навантаження. Далі обирається структура мережі та мережне обладнання. Структура мережі аналізується на придатність до розв'язання задач управління виробництвом. Якщо вона не задовольняє певним вимогам (не вистачає ресурсів мережі або мережних засобів) – процес повторюється.

Мережна структура на структурній схемі КТС відображається в графічному вигляді. Вона зображується із збереженням функціональної ієрархічності рівнів управління відповідно до схеми функціональної структури.

Структурна схема КТЗ наведена на листі №2 графічного додатку, зображена на рисунку 2.2 і відображає зв'язок технічних засобів 6-ох відділень кондитерського виробництва

Схема містить інформацію про засоби (комунікаційні карти, модулі) та порти, через які кожен вузол підключається до загальної мережі та інше.[10]

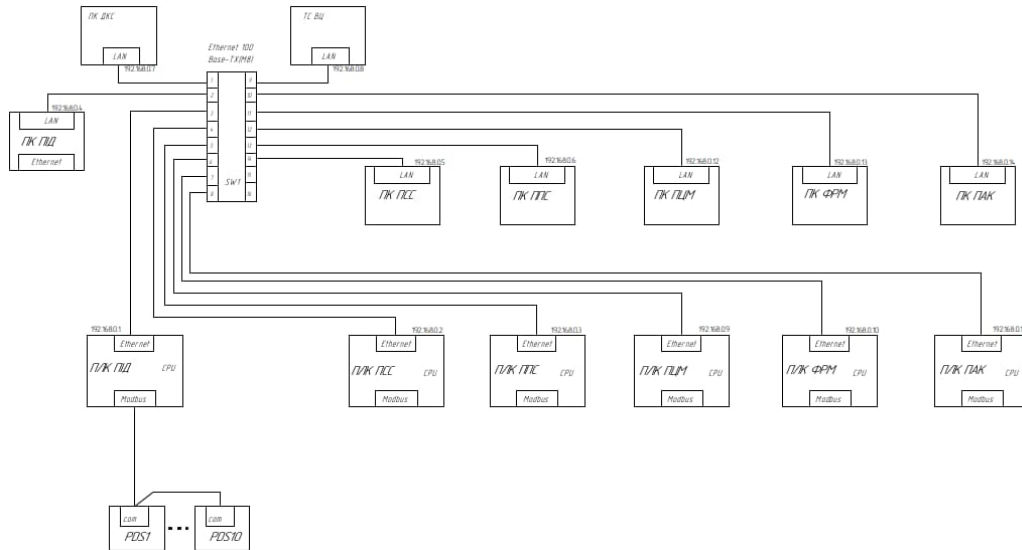


Рисунок 2.2 – Структурна схема комплексу технічних засобів

Нижче наведена таблиця 2.3 з переліком основних компонентів структурної схеми КТЗ.

Таблиця 2.3. Умовні позначення до структурної схеми КТЗ

Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
1	2		3
ПК ДКС	ПК начальника зміни	1	Офісного виконання
ТС	технологічний сервер виробництва цукру	1	Офісного виконання
ПЛК ПВД	мікропроцесорний контролер для відділення підготовки компонентів	1	Modicon M 340 (BMX P34 2020)
ПЛК ПСС	мікропроцесорний контролер відділення приготування цукрового сиропу	1	Modicon M 340 (BMX P34 2020)

Продовження таблиці 2.3.

ПЛК ППС	мікропроцесорний контролер для відділення приготування помадного сиропу	1	Modicon M 340 (BMX P34 2020)
ПЛК ПЦМ	мікропроцесорний контролер для відділення приготування цукерної маси	1	Modicon M 340 (BMX P34 2020)
ПЛК ФРМ	мікропроцесорний контролер для формувального відділення	1	Modicon M 340 (BMX P34 2020)
ПЛК ПАК	мікропроцесорний контролер для пакувального відділення	1	Modicon M 340 (BMX P34 2020)
ПК ПІД	АРМ оператора відділення підготовки компонентів (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК ПСС	АРМ оператора відділення приготування цукрового сиропу (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК ППС	АРМ оператора відділення приготування помадного сиропу (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК ПЦМ	АРМ оператора приготування цукерної маси (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК ФРМ	АРМ оператора відділення формовочного (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК ПАК	АРМ оператора пакувального відділення (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК ДКС	Диспетчерсько-координуюча станція - АРМ начальника зміни на базі комп'ютера	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
ПК КВ	Технологічний сервер кондитерського виробництва - сервер архівів основних виробничих параметрів	1	вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb
SW 1	Промисловий комутатор	1	Ethernet 100 Base-TX(M1)

					Магістерська робота	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗМІШУВАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ

3.1 Схема автоматизації. Специфікація приладів та засобів автоматизації

Функціональна схема автоматизації (ФСА) визначає основні контури контролю і регулювання ключових технологічних параметрів. Вони служать основою для розробки інших документів проекту: монтажних таблиць щитів і пультів, схем зовнішніх з'єднань і т.п. Також ці схеми служать для вивчення принципу дії системи, вони необхідні при виробництві налагоджувальних робіт і в експлуатації.[11]

ФСА наведена на листі №3 графічного додатку. Специфікацію приладів та засобів автоматизації наведено в таблиці 3.1

Контури індикації температури

Температура в проміжних збірниках вимірюється термометрами опору Sitrans TF2 (5а-8а). Уніфікований струмовий сигнал надходить на мікропроцесорний контролер, опрацьовується і виводиться на екран монітора оператора. Також проводиться контроль температури в рецептурному змішувачі. Вимірюється термометром опору Sitrans TF2 (8а), уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА надходить на аналоговий модуль ПЛК, далі в центральному процесорі опрацьовується, сигнал розузгодження надходить на пневмо-електроперетворювач ЕПП(8б) та пневмоклапан Метран 8560 (8в), який змінює подачу пари в апарат.

Контури регулювання рівня

Рівень вимірюється і регулюється у проміжних збірниках. Якщо рівень в ємності досяг верхнього значення, спрацьовує сигналізатор верхнього рівня

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Магістерська робота			
Розробив		Романчук М.П			Розробка автоматизованого змішувального комплексу	Літ.	Лист	Листів
Перевірів		Самойленко Ю.О.						
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ АК 2-3М		

резервуару (1а-4а), сигнал надходить на блок управління САУ М-6 (1в-4в), з якого сигнал надходить на ПЛК подача речовини припиняється, діючи на двигун насоса (КМ1-КМ4). І навпаки, якщо апарат пустий, спрацьовує кондуктометричний сигналізатор нижнього рівня резервуару (1б-4б).

Контур регулювання витрати при дозуванні

Вимірювання здійснюється первинним вимірювальним перетворювачем MASS 2100/М (9а-12а), далі сигнал іде на вторинний прилад масового витратоміра Sitrans FM MASS 6000 (9б-12б). Уніфікований стумовий сигнал надходить на мікропроцесорний контролер, опрацьовується, сигнал розузгодення з якого надходить на пневмоелектроперетворювач ЕПП(9в-12в) та пневмоклапан Метран 8560 (9г-12г), змінюючи подачу продукту в апарат.

Таблиця 3.1. Специфікація приладів та засобів автоматизації

№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5	6
1а,1б	Кондуктометричні сигналізатори рівня Напруга живлення 220 В 50 Гц Кількість каналів контролю рівня 3 Напруга живлення датчиків рівня, не більше 10 В частотою 50 Гц Кількість вихідних реле 3	САУ-М6	Шт.	2	ОВЕН
1в	Блок управління кондуктометричного сигналізатора рівня. Вх.сиг. 0-10 В	САУ-М6	Шт.	1	ОВЕН

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
2а,2б	Кондуктометричні сигналізатори рівня Напруга живлення 220 В 50 Гц Кількість каналів контролю рівня 3 Напруга живлення датчиків рівня, не більше 10 В частотою 50 Гц Кількість вихідних реле 3	ССАУ-М6	ШТ	2	ОВЕН
2в	Блок управління кондуктометричного сигналізатора рівня. Вх.сиг. 0-10 В	САУ-М6	Шт.	1	ОВЕН
3а,3б	Кондуктометричні сигналізатори рівня Напруга живлення 220 В 50 Гц Кількість каналів контролю рівня 3 Напруга живлення датчиків рівня, не більше 10 В частотою 50 Гц Кількість вихідних реле 3	САУ-М6	Шт.	2	ОВЕН
3в	Блок управління кондуктометричного сигналізатора рівня. Вх.сиг. 0-10 В	САУ-М6	Шт.	1	ОВЕН
4а,4б	Кондуктометричні сигналізатори рівня Напруга живлення 220 В 50 Гц Кількість каналів контролю рівня 3 Напруга живлення датчиків рівня, не більше 10 В частотою 50 Гц Кількість вихідних реле 3	САУ-М6	Шт.	2	ОВЕН
4в	Блок управління кондуктометричного сигналізатора рівня. Вх.сиг. 0-10 В	САУ-М6	Шт.	1	ОВЕН
5а	Термометр опору Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	Шт.	1	Siemens

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
6а	Термометр опору Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	Шт.	1	Siemens
7а	Термометр опору Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	Шт.	1	Siemens
8а	Термометр опору Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	Шт.	1	Siemens
8б	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номинальний тиск повітря живлення: 140 кПа	ЕП- 1211	Шт.	1	Промпри бор
8в	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. Сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм Тиск умовний: 2 ... 5 Мпа	Метра н 8560	Шт.	1	Метран
9а	Первинний вимірювальний перетворювач витрати SITRANS F M MAGFLO типу: Клас точності - 0,5 Температура середовища -40 .. 180 °С	MASS 2100/ М	Шт.	1	Siemens

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
9б	<p>Вторинний прилад</p> <p>діапазон вимір. витрати, м³/год: 0...1,6</p> <p>діапазон вимір. густини, г/см³: 0,1...2,9</p> <p>температура вимір. середовищ, °С:5...50</p> <p>живлення витратоміра, В: ≈ 220 В</p> <p>допустиме значення відносної похибки по витратам, %: 0,15</p> <p>межове значення абсолютної похибки по густині, кг/ м³: ≤ 1,0</p>	MASS 6000	Шт.	1	Siemens
9в	<p>Елект.-пневмат. перетворювач.</p> <p>Вх.сиг. 4-20 мА</p> <p>Вих. сиг. 20-100 кПа.</p> <p>Номинальний тиск повітря живлення: 140 кПа</p>	ЕП-1211	Шт.	1	Промприбор
9г	<p>Пневматичний клапан.</p> <p>Вх. Сиг: 20-100 кПа.</p> <p>Вих. Сиг: 0-100% ХРО</p> <p>Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм</p> <p>Тиск умовний: 2 ... 5 Мпа</p>	Метран 8560	Шт.	1	Метран
10а	<p>Первинний вимірювальний перетворювач витрати SITRANS F M MAGFLO типу:</p> <p>Клас точності - 0,5</p> <p>Температура середовища -40 .. 180 ° С</p>	MASS 2100/М	Шт.	1	Siemens
10б	<p>Вторинний прилад</p> <p>діапазон вимір. витрати, м³/год: 0...1,6</p> <p>діапазон вимір. густини, г/см³: 0,1...2,9</p> <p>температура вимір. середовищ, °С:5...50</p> <p>живлення витратоміра, В: ≈ 220 В</p> <p>допустиме значення відносної похибки по витратам, %: 0,15</p> <p>межове значення абсолютної похибки по густині, кг/ м³: ≤ 1,0</p>	MASS 6000	Шт.	1	Siemens

					Магістерська робота	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
11Г	<p>Пневматичний клапан.</p> <p>Вх. Сиг: 20-100 кПа.</p> <p>Вих. Сиг: 0-100% ХРО</p> <p>Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм</p> <p>Тиск умовний: 2 ... 5 Мпа</p>	Метран н 8560	Шт.	1	Метран
12а	<p>Первинний вимір. перетворювач витрати</p> <p>SITRANS F M MAGFLO типу:</p> <p>Клас точності - 0,5</p> <p>Температура середовища -40 .. 180 ° С</p>	MASS 2100/ М	Шт.	1	Siemens
12б	<p>Вторинний прилад</p> <p>діапазон вимір. витрати, м³/год: 0...1,6</p> <p>діапазон вимір. густини, г/см³: 0,1...2,9</p> <p>температура вимір. середовищ, °С: 5...50</p> <p>живлення витратоміра, В: ≈ 220 В</p> <p>допустиме значення відносної похибки по витратам, %: 0,15</p> <p>межове значення абсолютної похибки по густині, кг/ м³: ≤ 1,0</p>	MASS 6000	Шт.	1	Siemens
12в	<p>Елект.-пневмат. перетворювач.</p> <p>Вх.сиг. 4-20 мА</p> <p>Вих. сиг. 20-100 кПа.</p> <p>Номінальний тиск повітря живлення: 140 кПа</p>	ЕП- 1211	Шт.	1	Промпри бор
12г	<p>Пневматичний клапан.</p> <p>Вх. Сиг: 20-100 кПа.</p> <p>Вих. Сиг: 0-100% ХРО</p> <p>Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм</p> <p>Тиск умовний: 2 ... 5 Мпа</p>	Метран н 8560	Шт.	1	Метран
13а	<p>Термометр опору</p> <p>Вихідний сигнал: 4...20 мА</p> <p>Діапазон вимірювання -50...180 °С,</p> <p>Клас точності-0,25.</p>	Sitrans TF2	Шт.	1	Siemens

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
КМ1- КМ10	Магнітний пускач (контактор) Кількість полюсів: 3 Номинальний струм, А: 60 Ланцюг управління, В: 220 Тип приєднання: зажим під гвинт Блок контактів: 1НО+1НЗ	LC1D 95M7	Шт.	10	“Schneider electric”
SB1- SB10	Вимикач кнопочний для комутації електричних ланцюгів керування змінного струму частотою 50 Гц напругою до 660 В	БК14- 21	Шт.	10	ООО "Примтек "

3.2 Схема компонування та специфікація ПЛК

Управління процесом здійснюється за допомогою мікропроцесорного багатофункціонального контролера Modicon M340. Він призначений для збору, обробки інформації, реалізації функцій контролю, програмо-логічного управління, регулювання, протиаварійних захистів і блокувань.

PLC M340 є спадкоємцем традицій та інновацій компанії Modicon, яка випустила перший промисловий програмований контролер. Завдяки своїм можливостям та продуктивності, M340 займає місце у середній частині модельного ряду між контролерами Twido та Premium. Загалом архітектура M340 успадковує особливості старших контролерів: згаданий Premium та найпотужніший контролер у лінійці Schneider Electric – Quantum.

Більше того, програмування M340 здійснюється за допомогою того ж програмного пакету, що і для старших контролерів, — системи Unity Pro. Це програмне середовище підтримує всі стандартні мови програмування: мову списку інструкцій (LI); мову сходів (LD); мову функціональних блок-схем (FBD); мову послідовних функціональних блоків (SFC); мову структурованого тексту (ST).[12]

											Арк.
											33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Магістерська робота						

Для контролера M340 доступні наступні комунікаційні протоколи: Modbus RTU/ASCII, Ethernet Modbus TCP/IP, Modbus Plus, CANOpen master, Profibus DP, AS-interface V3 master.

У спеціальному слоті розміщується SD-карта пам'яті. На карті, що входить у комплект стандартної поставки M340 (об'ємом 8 Мбайт), зберігається загрузочний проект, вбудовані діагностичні Web-сторінки, а також при необхідності вихідний код проекту, константи та діалогові таблиці. Альтернативний варіант – використання карти обсягом 128 Мб, з підтримкою збереження даних користувача з прикладної програми, а також файлових операцій через FTP Сервер. Кожний процесорний модуль може вміщувати один або два вбудовані комунікаційні канали з комбінації: послідовний Modbus Serial RS-232/RS- 485, Ethernet TCP/IP та CANOpen. Крім функцій обміну з іншими пристроями системи, Modbus RTU (Serial) та Modbus TCP/IP (Ethernet) забезпечують доступ терміналу програмування UNITY PRO до контролера.[13]

Модулі дискретних входів-виходів

Для задоволення різноманітних потреб користувача випускається широкий діапазон дискретних модулів входів-виходів, які розрізняються:

- 1) кількістю каналів - 8, 16, 28, 32 або 64;
- 2) типами, входів:
 - a) модулі із входами постійного струму (DC) – 24 VDC;
 - b) модулі із входами змінного струму (AC) — 24, 240 VAC;
- 3) типами виходів:
 - модулі з релейними виходами;
 - модулі з безконтактними виходами пост. струму (DC) 24VDC/0,5A;
 - модулі з безконтактними виходами зм. струму (AC) 24 VAC/ 1A;
- 4) типами під'єднання: гвинтова клемна колодка або з'єднувачі.

					Магістерська робота	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модулі аналогових входів-виходів

Ці модулі розрізняються:

- кількістю каналів (4, 8, 16);
- характеристиками термopара, універсальні)
- наявністю гальванічного розподілення;
- типами під'єднання (25-штировий SUB D конектор або клемна колодка).

Модулі аналогових входів-виходів можна встановлювати у будь-який слот шасі. Їх можна знімати при підключеному живленні контролера.

На рисунку 3.1 зображено компонування контролера Modicon M340 для потреб визначених в магістерській роботі.

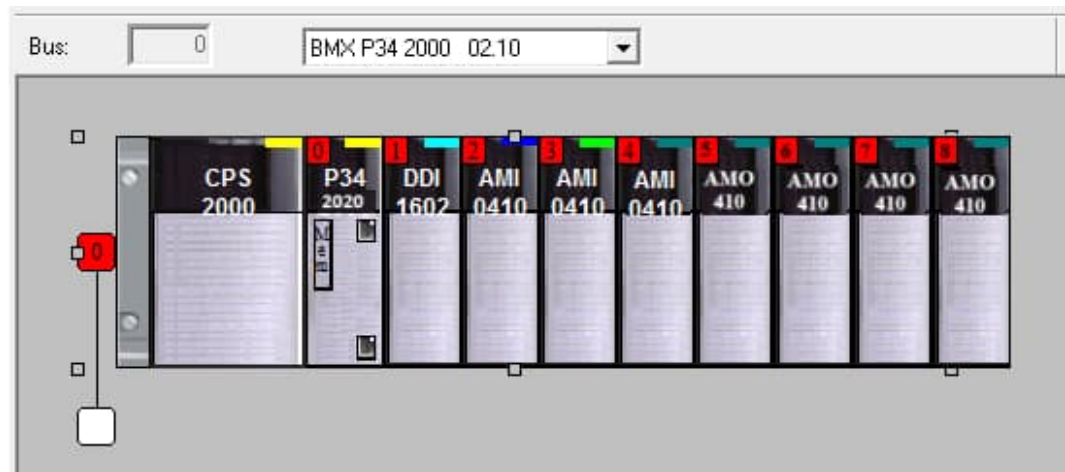


Рисунок 3.1 – Розміщення модулів у шасі

Специфікація комплексних засобів автоматизації наведена у табл. 3.2.

					Магістерська робота	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2. Специфікація комплексних засобів автоматизації

№	Найменування та технічна характеристика засобу	Тип, марка, позначення документа, листа опитування	Код об'єднання	Завод-виробник/виробник	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4	5	6	7
Програмований логічний контролер Modicon M340						
1	Модуль живлення 100...240 VAC, 20 Вт BMX CPS 2000	Каталог Modicon M 340		Schneider Electric		1
2	Процесорний модуль BMX P34 2020	Каталог Modicon M 340		Schneider Electric		1
3	Модуль аналогових входів BMX AMI 410	Каталог Modicon M 340		Schneider Electric		3
4	Модуль аналогових виходів BMX AMO 410	Каталог Modicon M 340		Schneider Electric		4
6	Модуль дискретних входів BMX DDI 1602	Каталог Modicon M 340		Schneider Electric		1
7	20 контактна знімна колодка з гвинтовими зажимами BMX FTB 2010	Каталог Modicon M 340		Schneider Electric		8

3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління, сигналізації та живлення

В даній магістерській роботі розроблена принципова електрична конфігураційна схема для автоматизованого змішувального комплексу на базі мікропроцесорного контролера “Modicon M340”, наведена на листі №4 графічного додатку.

Принципові схеми контурів вимірювання, управління та сигналізації розроблені для змішувальної установки. Принципові схеми мають у своєму складі вхідні та вихідні модулі мікропроцесорного контролера. На них показують приймальні та виконавчі елементи, тобто як саме підключаються датчики та виконавчі механізми до контролера.

Схеми електричні принципові показані на листах 3.2-3.9. Так, підключення аналогових вхідних сигналів відбувається до модуля BMX AMI 410. Це зображено на рисунку 3.2. Термометри опору, витратоміри додатково живляться +24 V від блоку живлення 220VAC/24VDC.

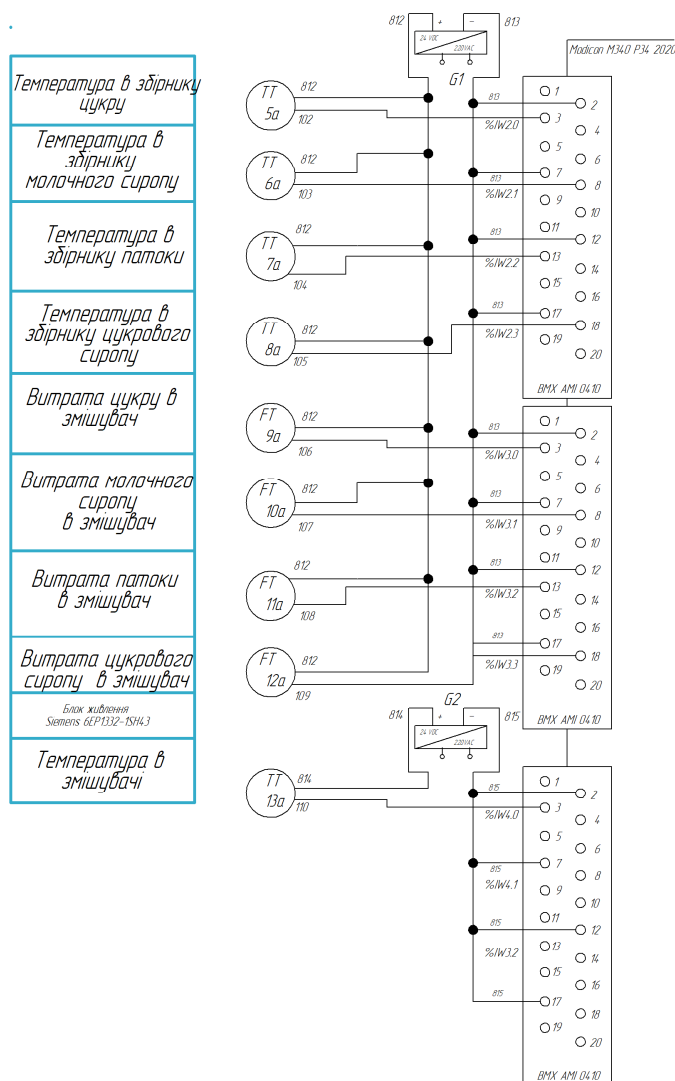


Рисунок 3.2 – Схема підключення вхідних аналогових сигналів до модуля BMX AMI 410

Підключення цифрових вхідних сигналів відбувається до модуля BMX DDI 1602. Схему підключення сигналів дискретних входів до модуля BMX DDI 1602 зображено на рисунку 3.3. Датчики рівня живляться 220 V змінного струму.

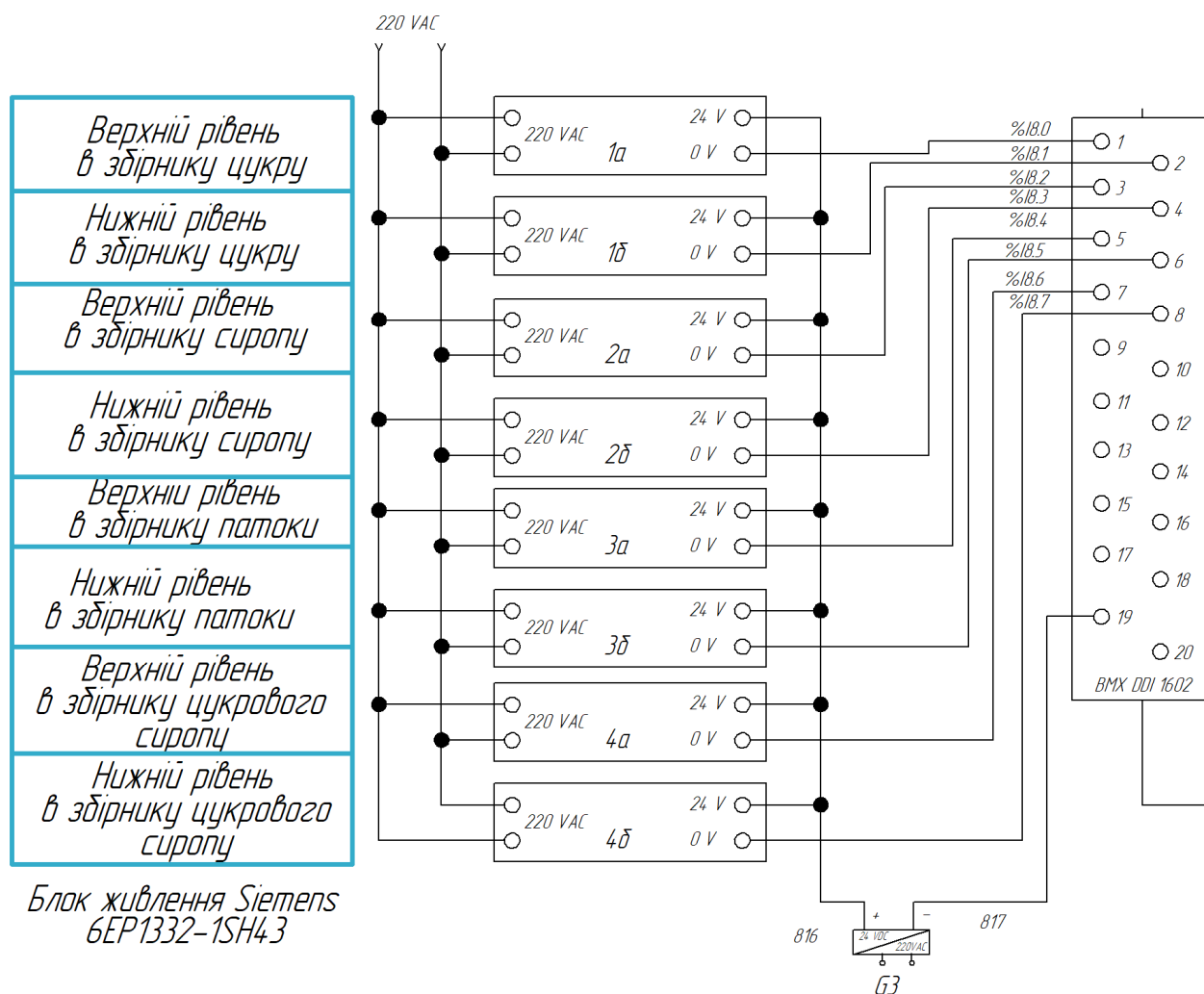


Рисунок 3.3 – Схема підключення вхідних дискретних сигналів до модуля BMX DDI 1602

Виконавчі механізми підключаються до модуля аналогових виходів BMX AMO 410. На аналоговий вхід AI частотного перетворювача приходять вихідний аналоговий сигнал від контролера. Живлення підключаються до частотного перетворювача через автомати захисту двигуна QF1-QF10. Схему

підключення аналогових виходів модуля ВМХ АМІ 410 зображено на рисунку 3.4

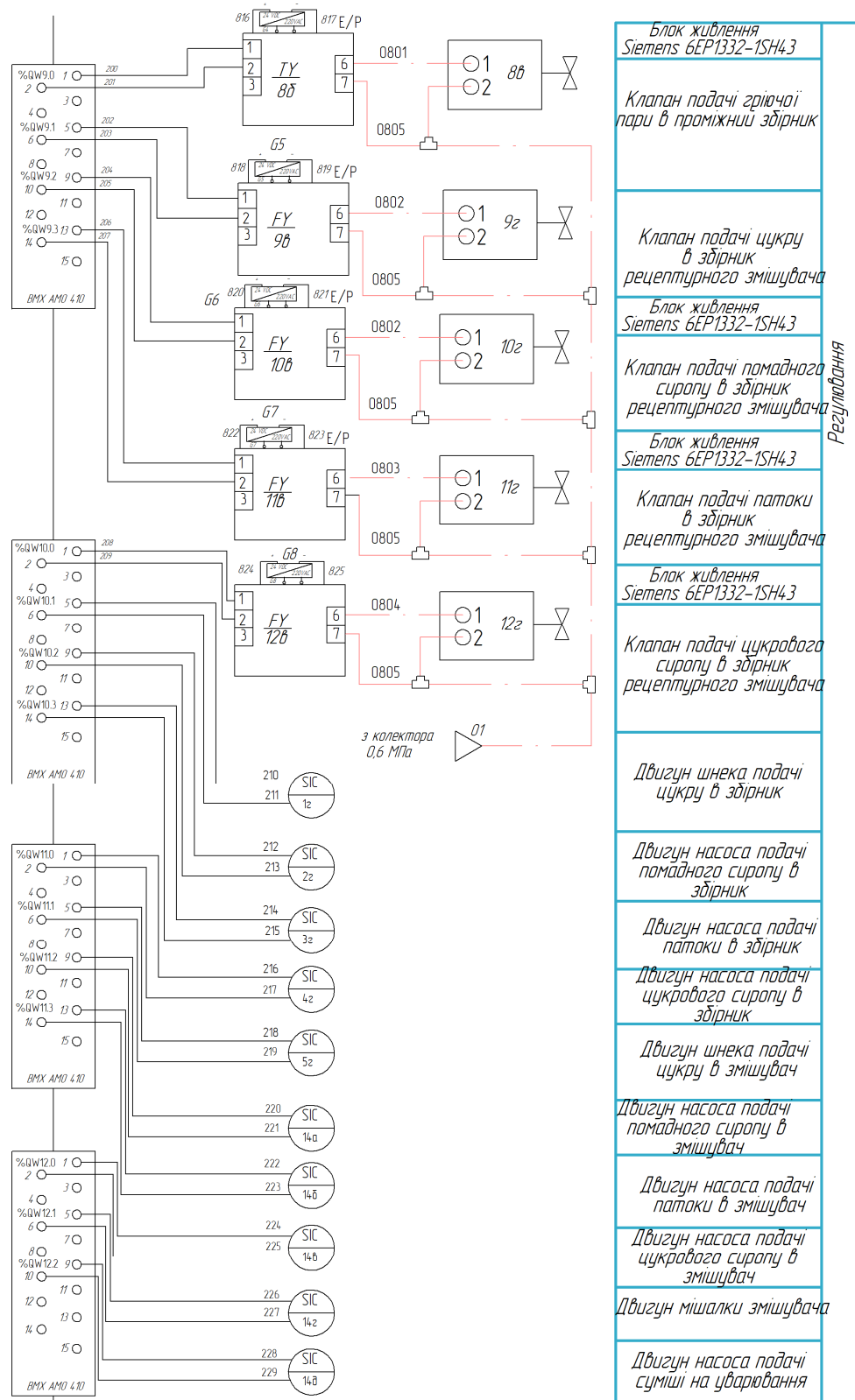


Рисунок 3.4 – Схема підключення вихідних аналогових сигналів модуля ВМХ АМІ 410

Всі двигуни трифазні з включенням через частотний перетворювач, та кнопочну станцію, що знаходяться безпосередньо поруч з об'єктом, та можливе вимкнення двигуна дистанційно з дисплейної мнемосхеми. Для зручності, робота всіх двигунів показується на дисплейній мнемосхемі, тому у випадку поломки чи непередбаченої зупинки оператор може вказати обслуговуючому персоналу на несправність того чи іншого двигуна і зупинити роботу апарату чи відділення якщо це необхідно та при відсутності резервних ліній. На рисунку 3.5 зображена схема підключення двигунів через частотні перетворювачі

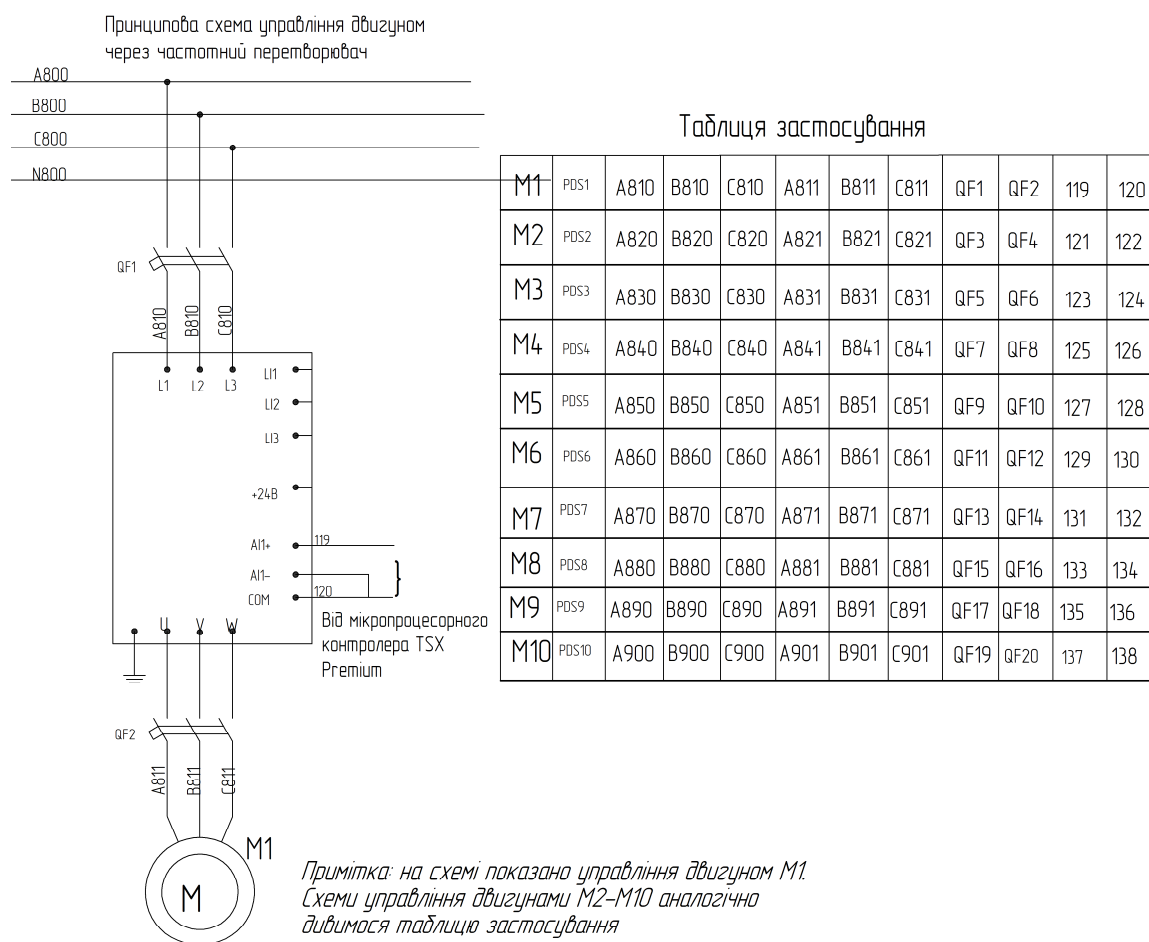


Рисунок 3.5 – Принципова схема управління асинхронними електродвигуном за допомогою частотного перетворювача

Опис схеми управління електродвигунами з магнітним пускачем

В ручному режимі роботи електродвигуна М1 при натисканні кнопки SB2 (кнопка “Пуск”) напруга 220 В подається на катушку магнітного пускача KV1, як наслідок замикається його контакт KV1, що забезпечує блокування кнопки “Пуск”, тобто при відпусканні цієї кнопки схема продовжує працювати. Це явище називається самопідхватом. Магнітний пускач, в свою чергу запускає двигун.

При натисканні кнопки SB1 (кнопка “Стоп”) електричний ланцюг розривається, на катушку магнітного пускача не надходить напруга, розмикається його самопідхват, електродвигун зупиняється.

При перемиканні на автоматичний режим роботи електродвигуна М1 за допомогою ключа SA, управління відбувається дискретним виходом з промислового контролера KV1.

Двигун оснащений тепловим реле для захисту від перегріву. Отже, коли двигун перегрівається, розмикаються нормально замкнені контакти теплових реле KK1, розривається ланцюг і двигун зупиняється.

Принципова схема регулювання представляє вимірювання значень технологічних параметрів, обробку сигналів та за заданим алгоритмом видання керуючої дії для зміни положення регулюючого органу за допомогою виконавчих механізмів з метою цілеспрямованого регулювання відповідного параметру згідно технологічного регламенту виробництва.

Всі вхідні сигнали від датчиків поступають на вхідні пристрої зв'язку з об'єктами управління ПЗО (модулі аналогових входів) після чого програмно обробляються і поступають на вихідні ПЗО (модулі аналогових виходів) і виконавчі механізми та двигуни.[11]

До вхідних ПЗО для контурів регулювання в даному випадку відносяться модуль аналогових входів по 4 каналів кожний ВМХ АМІ 410, який призначений для перетворення уніфікованого сигналу 4-20 мА в цифровий сигнал контролера. В таблиці 3.3 наведено опис всіх аналогові вхідних сигналів, які зображені на принциповій схемі рисунку 3.2.

					Магістерська робота	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні ПЗО – ВМХ АМО 410 – модуль аналогових виходів на 4 канали. В таблиці 3.4 наведено всі аналогові вихідні сигнали які зображено на принциповій схемі, рисунок 3.4.

Таблиця 3.4. Аналогові вихідні сигнали для ПЛК ПІД

Поз. перетв.	Найменування вихідної величини	одиниці та діапазон виходу	тип та діапазон вихідного сигналу	періодичність, с.	точність формування %	Примітка
1	2	3	4	5	6	8
8в	Клапан подачі гріючої пари в проміжний збірник	0-100% ХРО	4-20 мА	0.1	0.5	
9г	Клапан подачі цукру в збірник цукру	0-100% ХРО	4-20 мА	0.1	0.5	
10г	Клапан подачі помадного сиропу в збірник змішувача	0-100% ХРО	4-20 мА	0.1	0.5	
11г	Клапан подачі патоки в збірник патоки	0-100% ХРО	4-20 мА	0.1	0.5	
12г	Клапан подачі цукрового сиропу в збірник цукрового сиропу	0-100% ХРО	4-20 мА	0.1	0.5	
1г	Двигун насоса подачі цукру в збірник	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
2г	Двигун насоса подачі помадного сиропу в збірник	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
3г	Двигун насоса подачі патоки в збірник	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
4г	Двигун насоса подачі цукрового сиропу в збірник	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
14а	Двигун насоса подачі помадного сиропу в змішувач	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
14б	Двигун насоса подачі патоки в змішувач	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
14в	Двигун насоса подачі цукрового сиропу в змішувач	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
14г	Двигун мішалки змішувача	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	
14д	Двигун насоса подачі суміші на уварювання	0-650 Гц	4-20 мА	0.1	0.5	

3.4 Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж

Схема з'єднань та підключень проводок промислових мереж наведена в графічному додатку до магістерської роботи, лист №5 та №6.

Таблиця 3.5. Перелік елементів до схеми з'єднань.

Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
	Комунікаційні адаптери та карти		
SW1	Комутатор 8 TCSESM 083F 23FO,керований	1	Ethernet 100 Base-TX(M1)
KM1-KM3	Кабель із мережевою картою PCMCIA для RS485 по протоколу Modbus	6	TSXSCP111.
	Мережні з'єднувачі		
XS1- XS11	Мережний з'єднувач швидкого монтажу для Ethernet	11	
KK1-KK4	Клемна колодка	4	
	Мережні кабелі		
KM8.1 - KM8.6	Кабель вита пара (UTP), 2 пари, категорія 5, solid, PE	100	м

В таблиці 3.6 наведено мережні вхідні сигнали від польових ТЗА для ПЛК ПІД

Таблиця 3.6. Мережні вхідні сигнали від польових ТЗА для ПЛК ПІД

Поз. вим. пере тв.	Найменування вимірювальної величини	одиниці та діапазон виміру	тип та діапазон вимір сигналу	періоди чність, с	точність виміру, %	Приміт ка
1	2	3	4	5	6	7
PDS 1 – PDS 8	Статус вкл. /викл	-	11 біт	0.1	0.5	
	Вихідна частота	0-400 Гц	11 біт	0.1	0.5	
	Швидкість обертання	1-9998 об/хв	11 біт	0.1	0.5	Крок = 0,1 %
	Струм	0 -500 А	11 біт	0.1	0.5	
	Напруга живлення	-480 В	11 біт	0.1	0.5	

4. СПЕЦІАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

4.1 Опис інформаційного забезпечення інтегрованої АСУ виробництвом та АСУТП

Для показу реалізації інформаційних потоків з точки зору програмного забезпечення, в магістерській роботі була виконана схема інформаційної структури ІАСУ. Дана схема наведена в графічному додатку до магістерської роботи, лист №7.

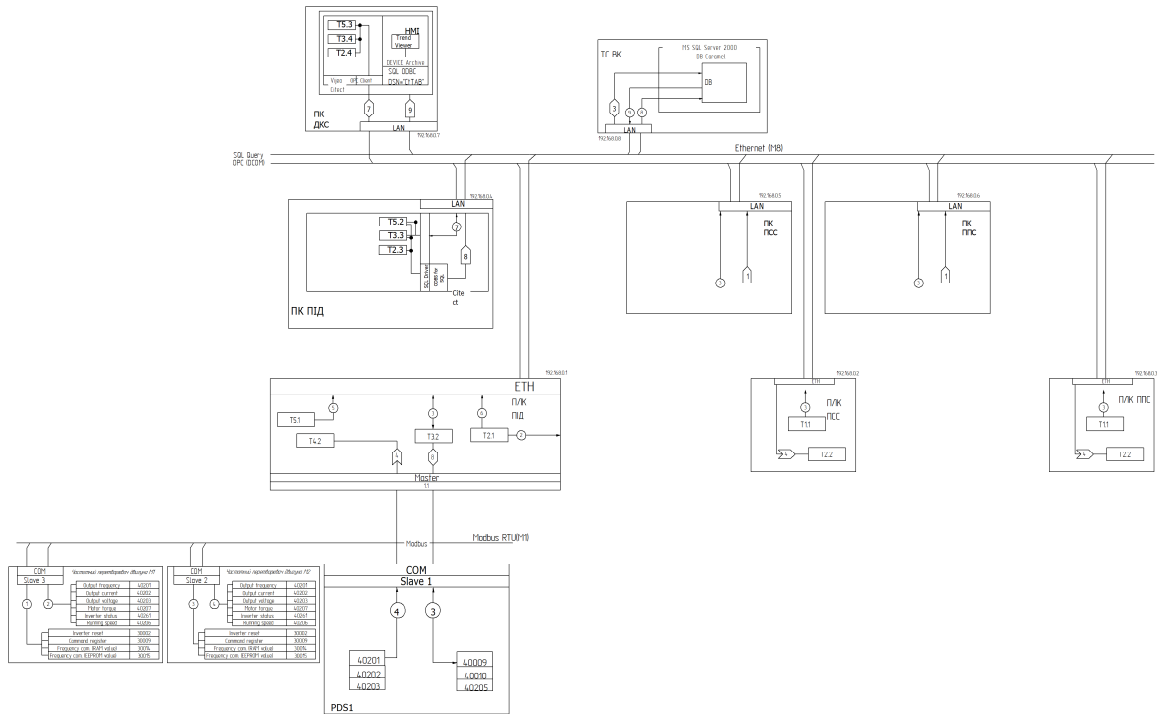


Рисунок 4.1 – Схема інформаційної структури інтегрованої автоматизованої системи управління

Схема інформаційної структури ІАСУ дає:

- уявлення про обмін даними в мережі;
- слугувати інструментом для вияву конфліктних ситуацій, вирішення оптимальної стратегії зв'язку, зменшення надлишкових потоків і т.д.;
- слугувати технічним завданням для програмістів, які відповідають за

Магістерська робота.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
		Романчук М.П		
		Самойленко Ю.О.		
		Смітюх Я.В.		
Розробка автоматизованого змінювального комплексу				
		Лім.	Лист	Листів
НУХТ АК 2-3М				

певну частину проекту.

Наочність дає змогу краще зрозуміти процеси обміну, які діють в системі, тому бажано особливо не насичувати її надлишковою інформацією. Саме з цієї схеми можна почати розподілення адреси між пристроями, виділення ресурсів (змінних), визначення клієнта та сервера тощо.[11]

4.2 Масиви вхідних/вихідних даних

В таблиці 4.1. наведено перелік даних в масивах В6(вхідні дані) та В8(вихідні дані). Дані цих масивів містять перелік мережних змінних ІАСУ кондитерського виробництва. Від зміни значень даних масивів оператор може зробити висновки про функціонування відділення і системи в цілому. Масиви створюються за допомогою програми MS SQL Server. Функціонування системи передачі даних забезпечується програмним забезпеченням ETS5 та OPC OFS Server, що забезпечують передачу та архівування даних в реальному часі. Дані зберігаються на технологічному сервері.

Таблиця 4.1. Мережні змінні ІАСУ виробництвом хлібопекарської продукції

Призначення	ПК ПІД (SCADA)		ПЛК ПІД
Температура в збірнику цукру	T1	T2	%MW300
Температура в збірнику помадного сиропу	T2	T2	%MW301
Температура в збірнику патоки	T3	T2	%MW302
Температура в збірнику цукрового сиропу	T4	T2	%MW303
Витрата цукру в змішувач	FE1	T2	%MW304
Витрата помадного сиропу в змішувач	FE2	T2	%MW305
Витрата патоки в змішувач	FE3	T2	%MW306

4.3 Система диспетчерського управління і збору даних

Система диспетчерського управління виробництвом цукру продукції наочно показана на схемах функціональної структури (лист №1 графічного додатку) та схемі інформаційної структури ІАСУ (лист №7 графічного додатку). Дані схеми показують зв'язок операторів 6-ти виробничих відділень (ПК ПІД, ПК ПСС, ПК ППС, ПК ПЦМ, ПК ФРМ, ПК ПАК) з технологічним сервером (ТС) та АРМ начальника зміни (ПК ДКС). Зв'язок між операторами відділень на рівні SCADA/HMI забезпечується за допомогою мережі Ethernet.

Зв'язок з технологічним сервером та АРМ начальника зміни здійснюється на рівні управління виробництвом за допомогою мережі Ethernet.

Робоче місце оператора відділення підготовки компонентів містить: стіл, крісло, ПК Intel I3 3.5 GHz(2048mb RAM), кондиціонер, що достатньо для комфортної роботи. Комп'ютер оснащений необхідним програмним забезпеченням для максимальної продуктивності та функціональності роботи, а саме – Scada/HMI Citect, MS SQL Server, ETS5, OFS server.

4.4 Опис спеціального програмного забезпечення для ПЛК

Для програмування ПЛК Modicon M340 використовується програмне забезпечення UnityPro, яке постійно розвивається і існує багато його версій. Тому дуже важливо звертати увагу на те, щоб версія операційної системи, яка записана у пам'ять контролера співпадала з версією програмного забезпечення, за допомогою якого планується програмувати ПЛК. Це програмне середовище підтримує всі стандартні мови програмування: мову списку інструкцій (LI); мову сходів (LD); мову функціональних блок-схем (FBD); мову послідовних функціональних блоків (SFC); мову структурованого тексту (ST).[13]

									Магістерська робота	Арк.
										49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Розробка прикладної програми включає в себе декілька етапів. На першому етапі розробки прикладного програмного забезпечення необхідно визначити структуру програми користувача, яка може бути однозначною чи багатозначною. Крім того вона може включати в себе підпрограми та задачі обробки подій. Кожна з цих задач програмується окремо. Програмування кожної задачі може відбуватися з використанням мов програмування, які підтримує ПЛК.

Для розроблення прикладної програми необхідно виконати процедуру конфігурування контролера та налаштування окремих модулів.

У процесі роботи зі змінними можна використовувати не тільки адресну форму їх представлення а й присвоювати змінним символічні імена, які можна використовувати як при програмуванні, так і при відлагоджуванні програми.

Може бути рекомендована та послідовність розробки ПрК:

- виконується конфігурування контролера;
- визначається структура програми користувача;
- якщо структура програми багатозначна, то вхідні і вихідні сигнали групуються по задачам;
- змінним присвоюються символічні імена;
- готується та налагоджується програма для окремих під задач програми.

У процесі конфігурування контролера розрізняють програмну та апаратну конфігурацію.

Для виконання програмної конфігурації задається кількість функціональних блоків (таймерів, лічильників, одновібраторів, драм-контролерів та регістрів), а також кількість бітів, слів пам'яті і констант які будуть використовуватись у прикладній програмі користувача.

Апаратна конфігурація виконується за кілька етапів. Спочатку за допомогою спеціального редактора у графічному вигляді задається розташування у шасі контролера модулів, яке повинно відповідати реальному

						Магістерська робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			50

фізичному розташуванні модулів у ПЛК. Це дуже важливо, оскільки у контролерах цього типу прийнята географічна адресація змінних. У разі зміни складу, або розташування модулів у ПЛК необхідно буде зробити переадресацію змінних.

На другому етапі виконується конфігурування окремих модулів і, в залежності від типу модуля, задаються його параметри.

Для даного проекту використовується мова структурованого тексту (Structured Text). Програма на мові структурованого тексту, подібна до правил написання на відомих алгоритмічних мовах і складається з програмних рядків, написаних із використанням відповідних правил побудови, інструкцій, стандартних процедур, зарезервованих слів і мнемонічних значень, які визначають алгоритм обробки змінних різних типів.

Текст програми на мові структурованого тексту організована в послідовності рядків, яка починається з знаку оклику, який генерується автоматично, і може включати в себе наступні елементи: мітку, коментарі і одну або більшість інструкцій і команд, розподілених знаком «;».

Програмне забезпечення Citect використовувалося для побудови мнемосхеми управління змішувальної установки, з метою забезпечення найбільш зручного ручного та автоматичного управління процесом перемішування. Всі технологічні параметри відображені на основній мнемосхемі. Для реєстрації, архівування та зберігання технологічних даних, в програмному забезпеченні Citect було створено 3 вікна трендів, для реєстрації технологічних параметрів, що змінюються, а також вікно алармів, для відображення подій, тривог та аварій. Зображення мнемосхем та трендів знаходяться в графічному додатку до магістерської роботи, лист №8.

						Магістерська робота	Арк.
							51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Якщо параметри відповідають умові, відбувається перехід на наступний блок, якщо ні – відбувається процес регулювання для досягнення заданого значення технологічної змінної. Після перевірки всіх умов та виконання всіх дій, перевіряється умова закінчення процесу та у випадку її невиконання перехід на початок алгоритму і повторний прогін(заціклення). Кожному блоку регулювання відповідає блок програми написаний на мові структурованого тексту FBD.

Нижче на рисунку 4.3 та 4.4 приведені фрагменти коду програми що застосовується в даному проекті:

					Магістерська робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

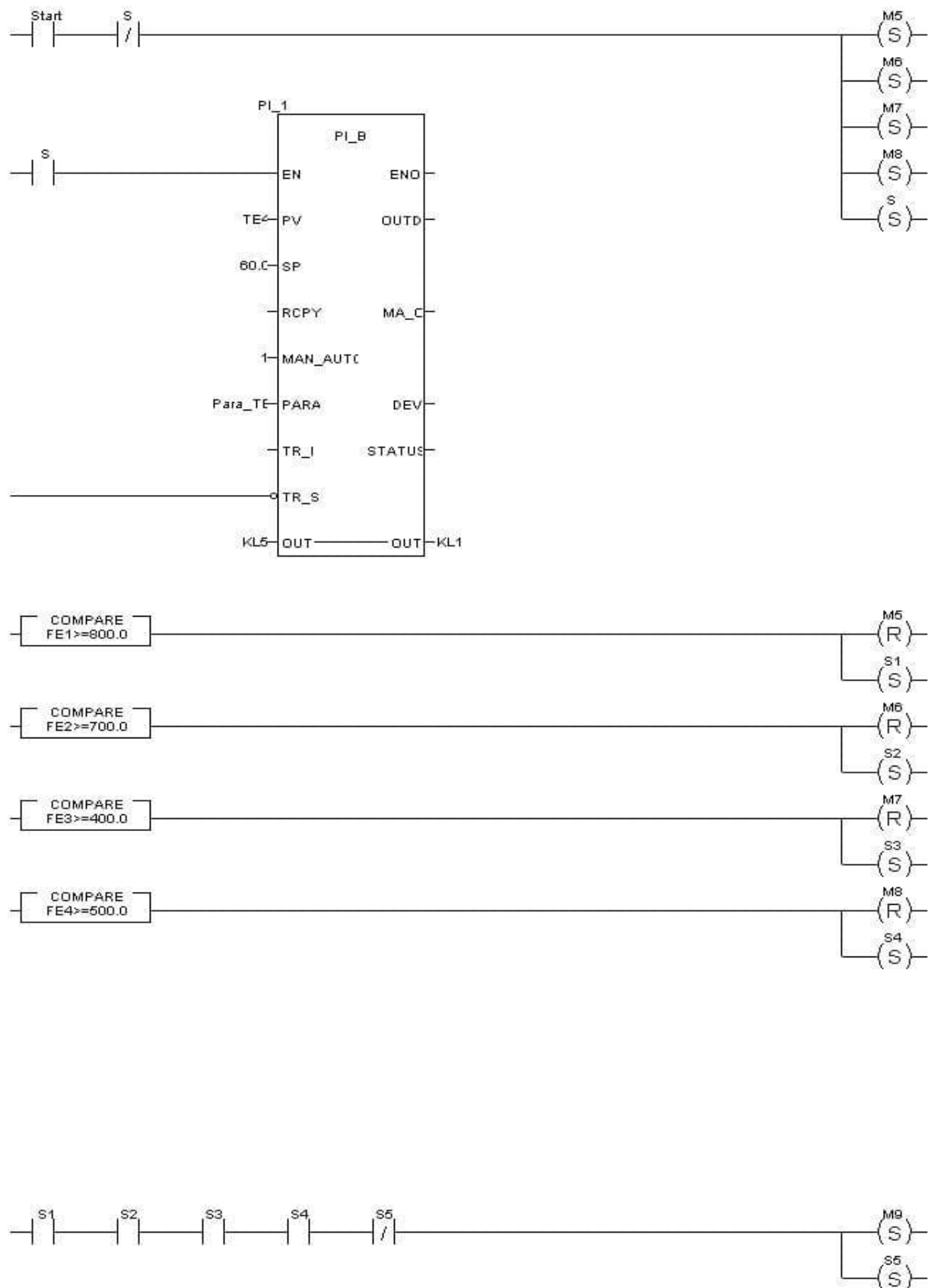


Рисунок 4.3 – Фрагмент коду програми управління змішувальним комплексом

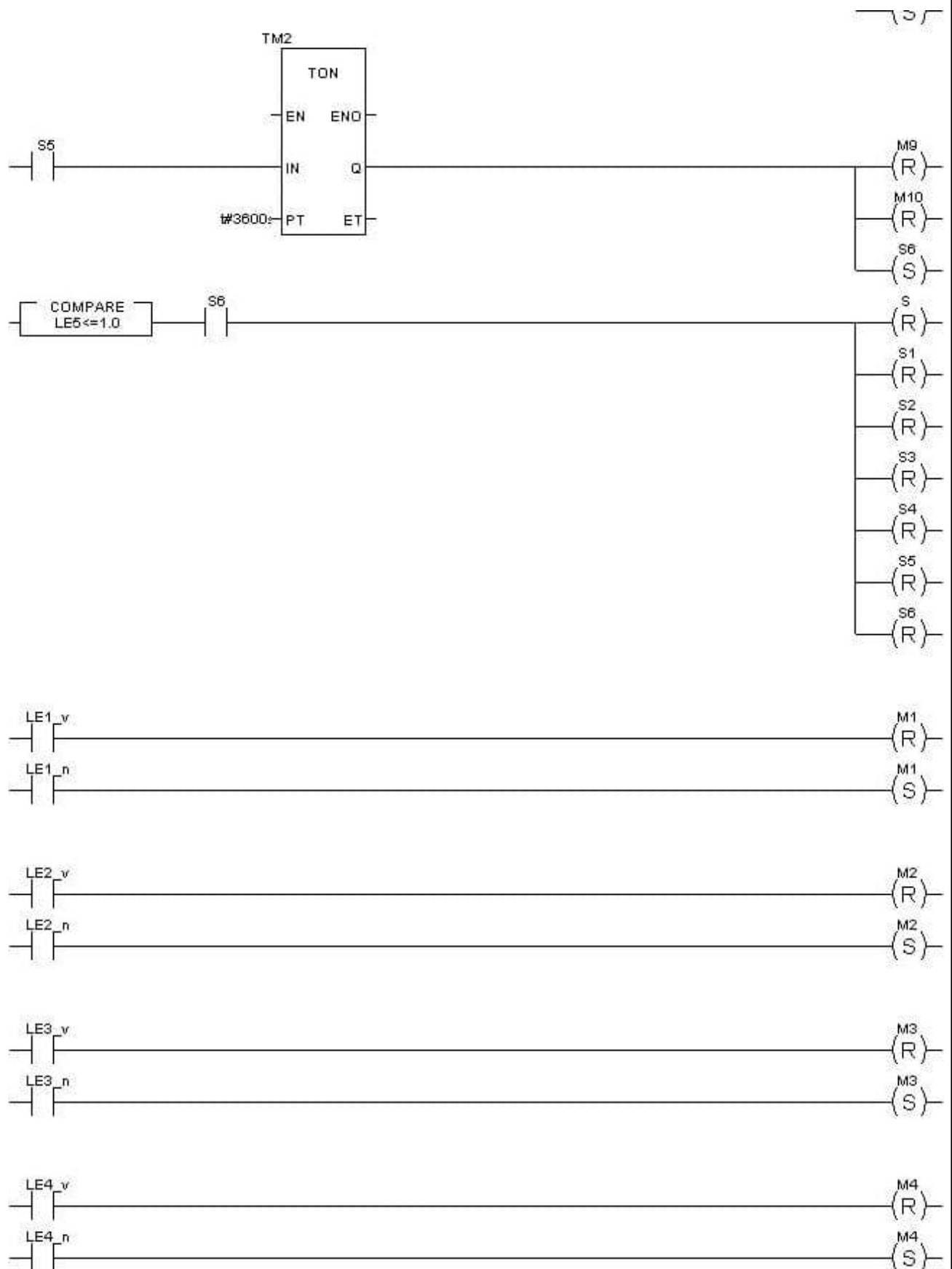


Рисунок 4.4 – Фрагмент коду програми управління змішувальним комплексом

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

В даній роботі розроблено інтегровану систему керування виробництва карамелі з підсистемою керування змішувальним комплексом. Запропонована система передбачає збільшення техніко – економічних показників, що значною мірою впливає на стабільну роботу всього підприємства та принесення прибутку.

В проекті застосовані новітні засоби автоматизації закордонного виробництва, що значно підвищують рівень надійності спроектованої системи і забезпечують якісне регулювання виробничим процесом . Використання контролера Modicon M340, що є порівняно недорогим на ринку автоматизації, дає змогу в автоматичному режимі програмно керувати технологічним процесом – отримати систему керування, яка забезпечує: контроль та реєстрацію регульованих величин, відображення ходу технологічного процесу на мнемосхемі, ручне керування виконавчими механізмами, покращення техніко-економічне планування(ТЕП) та якості кінцевого продукту, яка досягається шляхом введення точних настройок регуляторів відповідно до технологічної схеми виробництва.

Розроблено програмне забезпечення для управління технологічним процесом з допомогою програмного забезпечення Unity Pro. Це дає можливість застосовувати для оперативного управління SCADA – програму отже, є можливість отримувати дані про перебіг процесу як в реальному часі так і з історичної бази даних.

					Магістерська робота	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — Вид. 2-ге, виправлене. — К.: Вид. Ліра-К, 2015. — 378 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pupenasan.github.io/avpbook/>
2. Маркетингове дослідження ринку карамелі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/9001067/>
3. Технологічна схема виготовлення карамелі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients/caramel/technological-scheme-of-caramel.html>
4. Технологічне обладнання для виробництва карамелі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tsatu.edu.ua/opfv/wp-content/uploads/sites/13/lekcija-6-tehnolohichne-obladnannja-dlja-vyrobnyctva-karameli.pdf>
5. Тошинський В.І. та інші. Проектування систем автоматизації технологічних процесів. – Харків: НТУ "ХП", 2006. – 412 с.
6. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. – Київ: Ліра, 2014. – 344 с
7. Характеристика структур управління [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://megalib.com.ua/content/2540_77Harakteristika_stryktyr_upravlinnya.html
8. Розробка структурної схеми комплексу технічних засобів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/9268414/page:5/>
9. Основи проектування систем автоматизації в прикладах і задачах: навч.-метод. посіб. з дисципліни «Основи проектування систем автоматизації» для студентів спеціальності 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. / уклад.: О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.К. Бабіченко, А.І. Дзевочко, А.М. Переверзева. – Харків: НТУ «ХП», 2023. –

						Магістерська робота	Арк.
							57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

143 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/a492b5f3-880f-4f28-9878-26bccbc43d0e/content>

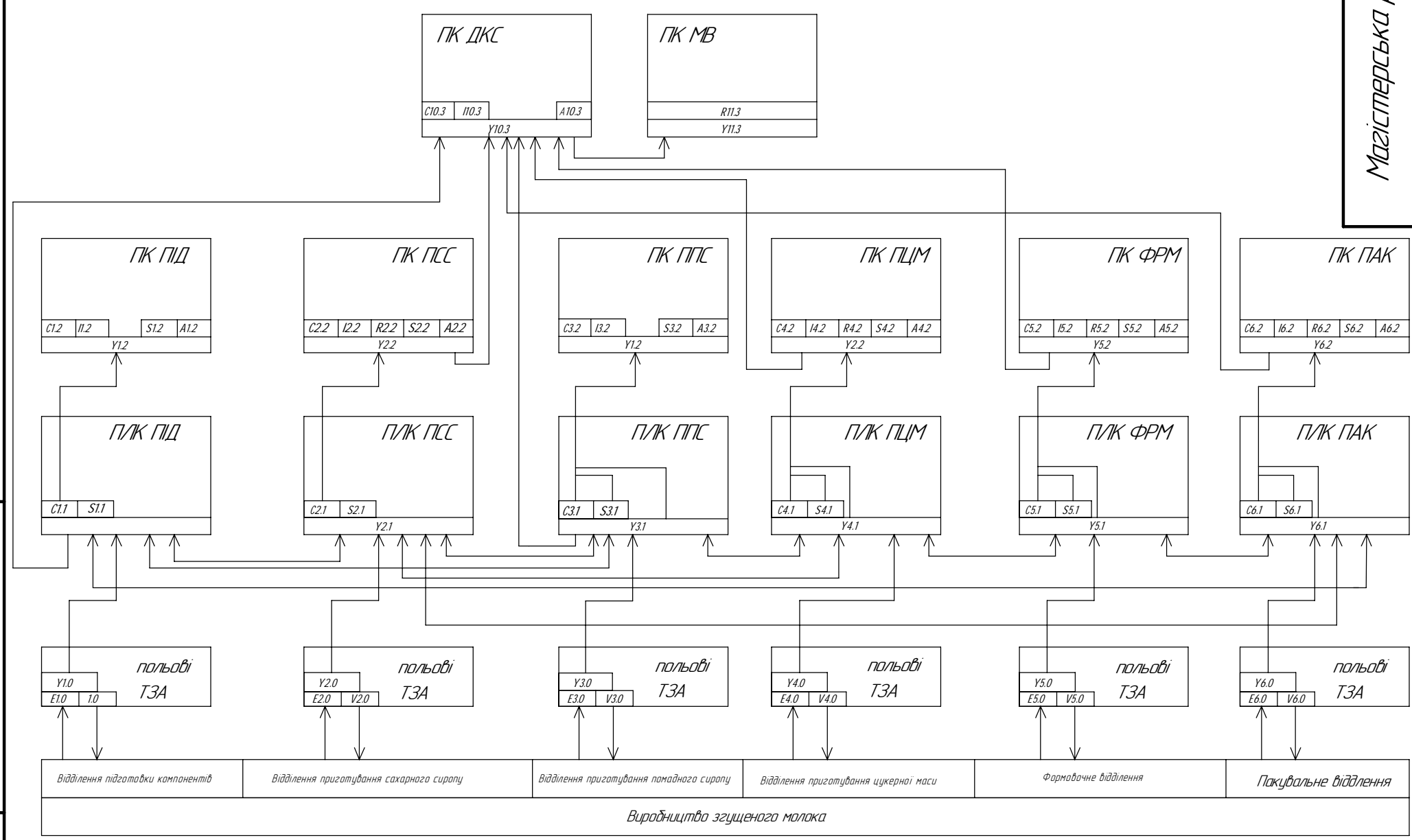
10 Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник./ В.Г. Трегуб – К.: НУХТ, 2006 – 139 с.

11. Трегуб В.Г. Основи проектування систем автоматизації з елементами САПР: Метод. вказівки до практичних занять для студ. напряму 0925 «Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології» ден. та заоч. форм навч./ В.Г.Трегуб. – К.: НУХТ, 2008. (бібл. номер – 7058)

12 Промисловий контролер автоматизації М340 Modicon [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.electrocentr.com.ua/ru/products/products/plc/m340.html>

13 М340 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.se.com/ua/uk/product-range/1468-modicon-m340/>.

					Магістерська робота	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Перв. примен.

Спроб. №

Підп. і дата

Інв. № дробл.

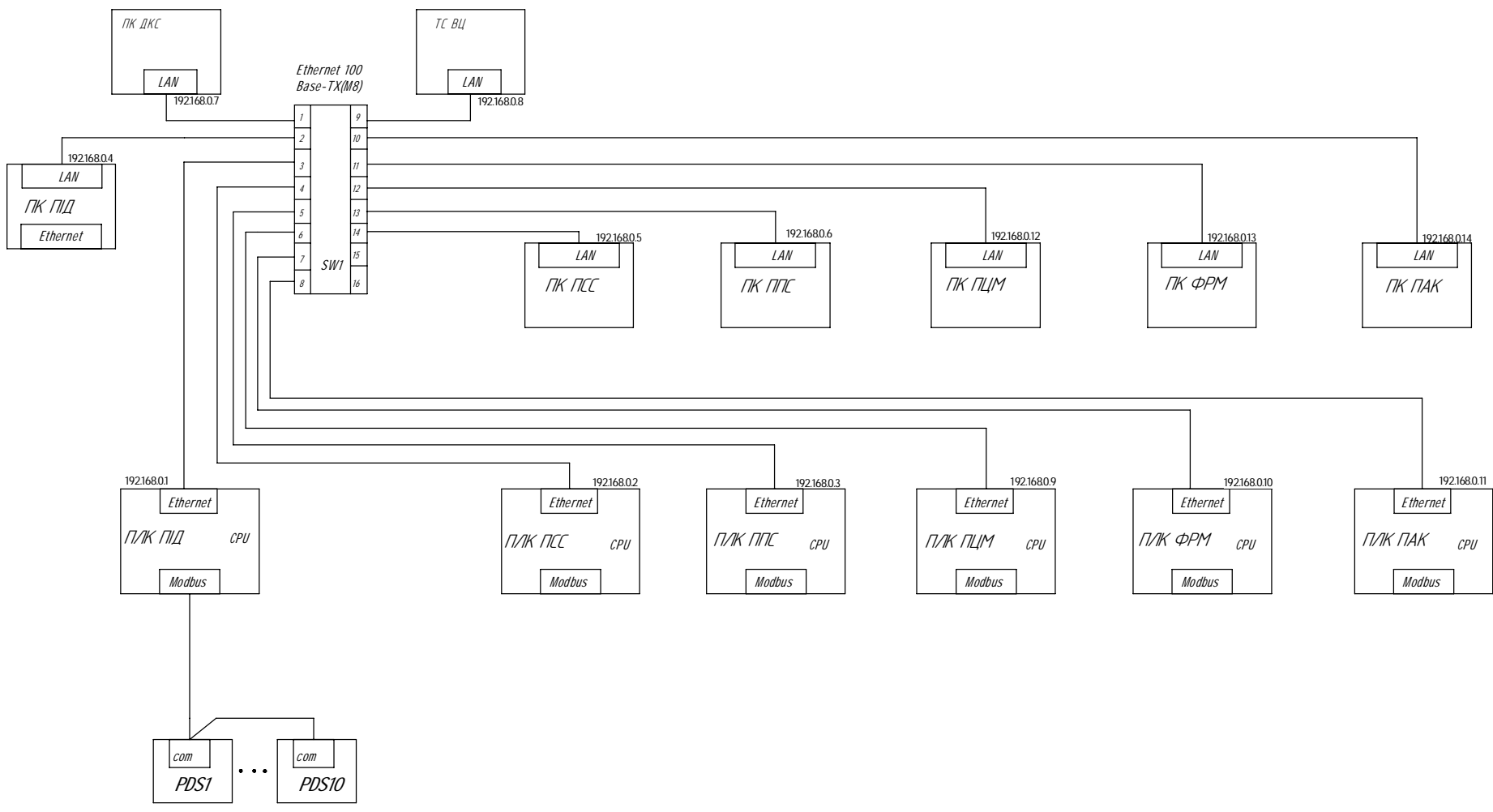
Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № подл.

Позначення	Найменування
Польові ТЗА	технічні засоби автоматизації, які відносяться до польового рівня
ПЛК ПІД	мікропроцесорний контролер для відділення підготовки компонентів
ПЛК ПСС	мікропроцесорний контролер відділення приготування цукрового сиропу
ПЛК ППС	мікропроцесорний контролер для відділення приготування помадного сиропу
ПЛК ПЦМ	мікропроцесорний контролер для відділення приготування цукерної маси
ПЛК ФРМ	мікропроцесорний контролер для фармацевтичного відділення
ПЛК ПАК	мікропроцесорний контролер для пакувального відділення
ПК ПІД	АРМ оператора відділення підготовки компонентів (на базі комп'ютера)
ПК ПСС	АРМ оператора відділення приготування цукрового сиропу (на базі комп'ютера)
ПК ППС	АРМ оператора відділення приготування помадного сиропу (на базі комп'ютера)
ПК ПЦМ	АРМ оператора приготування цукерної маси (на базі комп'ютера)
ПК ФРМ	АРМ оператора відділення фармацевтичного (на базі комп'ютера)
ПК ПАК	АРМ оператора пакувального відділення (на базі комп'ютера)
ПК ДКС	диспетчерсько-координуюча станція - АРМ начальника зміни на базі комп'ютера
ПК КВ	технологічний сервер кондитерського виробництва - сервер архівів основних виробничих параметрів
E1.0, E2.0, E3.0, E4.0, E5.0, E6.0	вимрювальне перетворення
V1.0, V2.0, V3.0, E4.0, V5.0, V6.0	управління технологічним обладнанням та виконавчими механізмами
Y1.0, Y1.1, Y1.2, Y2.0, Y2.1, Y2.2, Y3.0, Y3.1, Y3.2, Y4.0, Y4.1, Y4.2, Y5.0, Y5.1, Y5.2, Y6.0, Y6.1, Y6.2, Y10.3, Y11.3	перетворення та обробка інформації
C1.1, C2.1, C3.1, C4.1, C5.1, C6.1	автоматизоване регулювання, управління технологічним процесом
C1.2, C2.2, C3.2, C4.2, C5.2, C6.2	дистанційне управління, формування завдань, настройка регуляторів
S1.1, S2.1, S3.1, S4.1, S5.1, S6.1	автоматизоване ввікнення, відключення, переключення, блокування, запуск задач
S1.2, S2.2, S3.2, S4.2, S5.2, S6.2	дистанційне ввікнення, відключення, переключення, блокування, запуск задач, зміна режимів роботи регуляторів
I1.2, I2.2, I3.2, I4.2, I5.2, I6.2	відображення для контролю за технологічним процесом
I10.3	відображення для диспетчерського контролю за виробничим процесом
R2.2, R4.2, R5.2, R6.2	реєстрація параметрів технологічного процесу
R11.3	реєстрація основних виробничих параметрів
A1.2, A2.2, A3.2, A4.2, A5.2, A6.2	контроль стану обладнання, технологічна сигналізація
A10.3	контроль виробничих параметрів, контроль якості виробництва

Магістерська робота				
Зм.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата
Розроб.		Романчук М.П.		
Керівник		Самойленко Ю.О.		
Зав. кафедри		Смітюх Я.В.		
Разробка автоматизованого змшувального комплексу				
			Літ.	Маса
			Аркуш 1	Аркушів 9
Схема функціональної структури				
НУХТ АК 2-3М				



Спроб. №

Перв. примен.

Инд. № подл.

Взам. инв. №

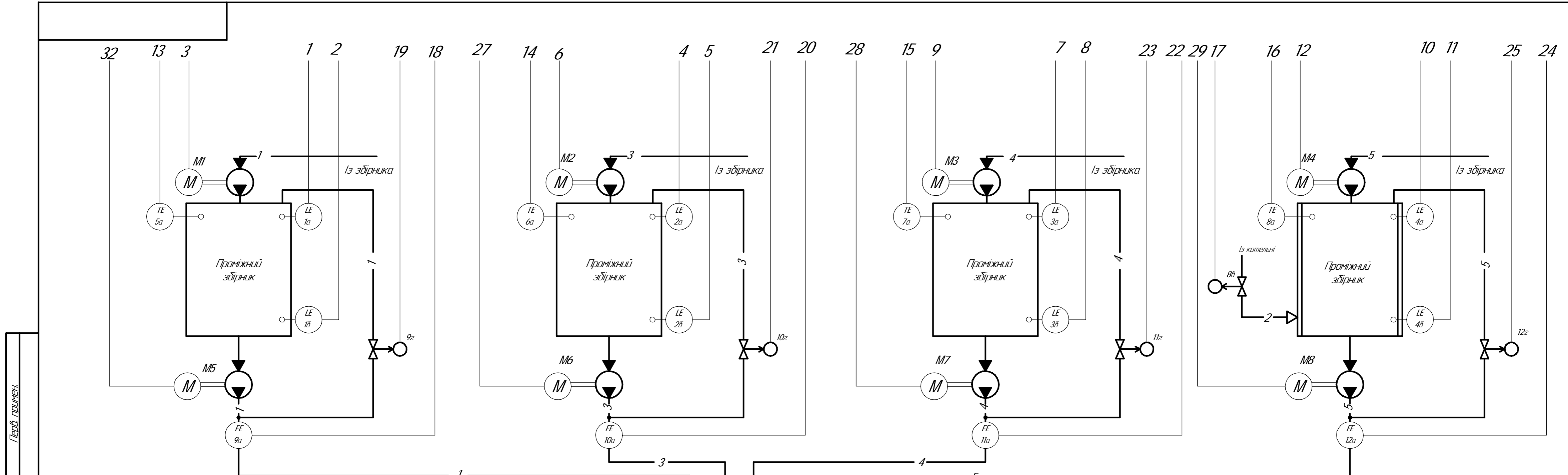
Подп. и дата

Инд. № подл.

Подп. и дата

Позиция, позначення	Найменування	К-ть	Примітка
ПК ДКС	ПК начальника зміни	1	Офісного виконання
ТС	технологічний сервер виробництва карамелі	1	Офісного виконання
ПЛК ПЛД	мікропроцесарний контролер для відділення підготовки компонентів	1	Modicon M340 (CPU P34 2020)
ПЛК ПСС	мікропроцесарний контролер відділення приготування цукрового сиропу	1	Modicon M340 (CPU P34 2020)
ПЛК ППС	мікропроцесарний контролер для відділення приготування помадного сиропу	1	Modicon M340 (CPU P34 2020)
ПЛК ПЦМ	мікропроцесарний контролер для відділення приготування цукерної маси	1	Modicon M340 (CPU P34 2020)
ПЛК ФРМ	мікропроцесарний контролер для формувального відділення	1	Modicon M340 (CPU P34 2020)
ПЛК ПАК	мікропроцесарний контролер для пакувального відділення	1	Modicon M340 (CPU P34 2020)
ПК ПЛД	АРМ оператора відділення підготовки компонентів (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК ПСС	АРМ оператора відділення приготування цукрового сиропу (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК ППС	АРМ оператора відділення приготування помадного сиропу (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК ПЦМ	АРМ оператора приготування цукерної маси (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК ФРМ	АРМ оператора відділення формувального (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК ПАК	АРМ оператора пакувального відділення (на базі комп'ютера)	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК ДКС	диспетчерська-координуюча станція - АРМ начальника зміни на базі комп'ютера	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
ПК КВ	технологічний сервер кондитерського виробництва - сервер архівів основних виробничих параметрів	1	вже експлуатується Celeron 1.7 GHz, RAM 256Mb
SW 1	Промисловий комутатор	1	Ethernet 100 Base-TX(M)
PDS1-PDS10	Частотні перетворювачі	10	Lenze 8200 Vector

Мастерська робота				
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розроб.	Романчук М.П.			
Керівник	Самойленко Ю.О.			
Зав. кафедри	Смітюх Я.В.			
Розробка автоматизованого змішувального комплексу				
Структурна схема КТС			Літ.	Маса
			Аркш 2	Аркшів 9
Копіювал			Формат А3	



Перв. примеч.

Склад. №

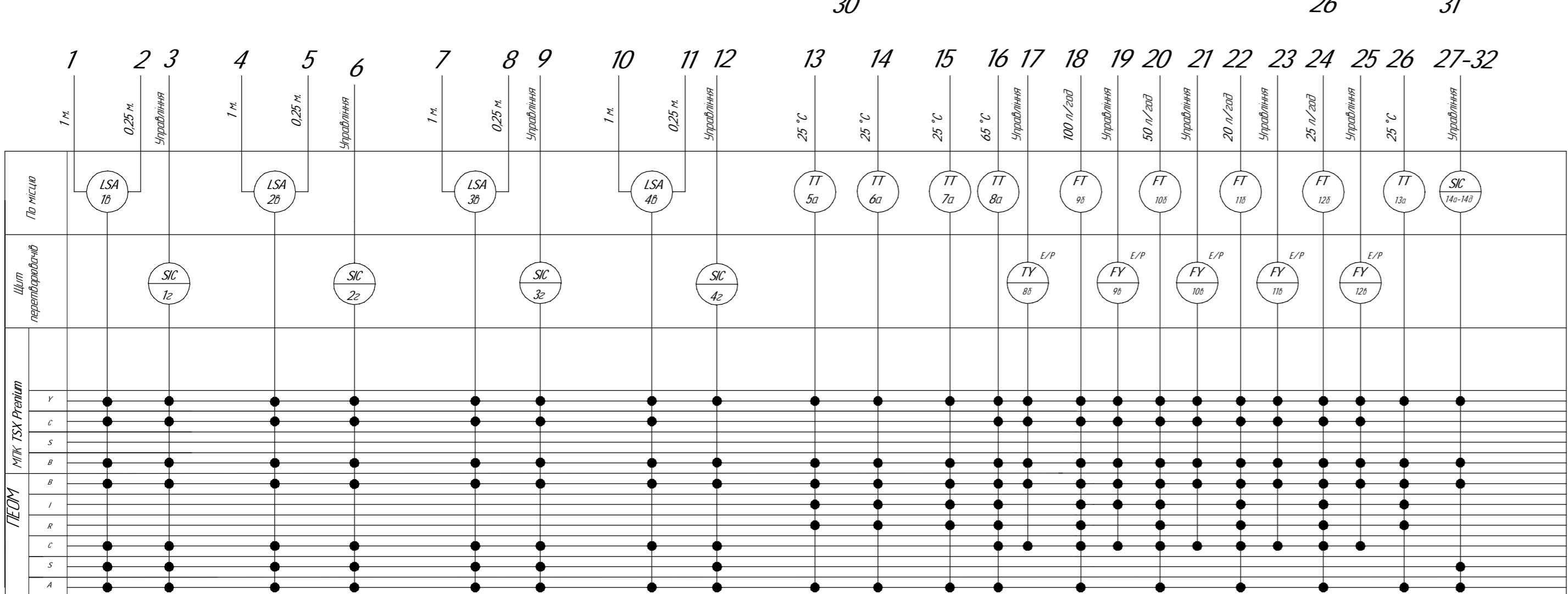
Полн. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Полн. и дата

Инд. № подл.



Позначення	Найменування
— 1 —	Цукор
— 2 —	Гріюча пара
— 3 —	Помадний сироп
— 4 —	Патока
— 5 —	Цукровий сироп
— 6 —	Суміш

Мастерська робота				Лит.	Маса	Масштаб
Змн. / Лист	№ док. / МП	Підпис	Дата			
Розроб.	Романчук МП					
Керівник	Самойленко ЮО					
Зад. кафедри	Смітюх ЯВ					
Функціональна схема автоматизації				Аркциш	3	Аркциш
						9
						НУХТ АК 2-3М

Перв. примеч.

Слово №

Полн. и дата

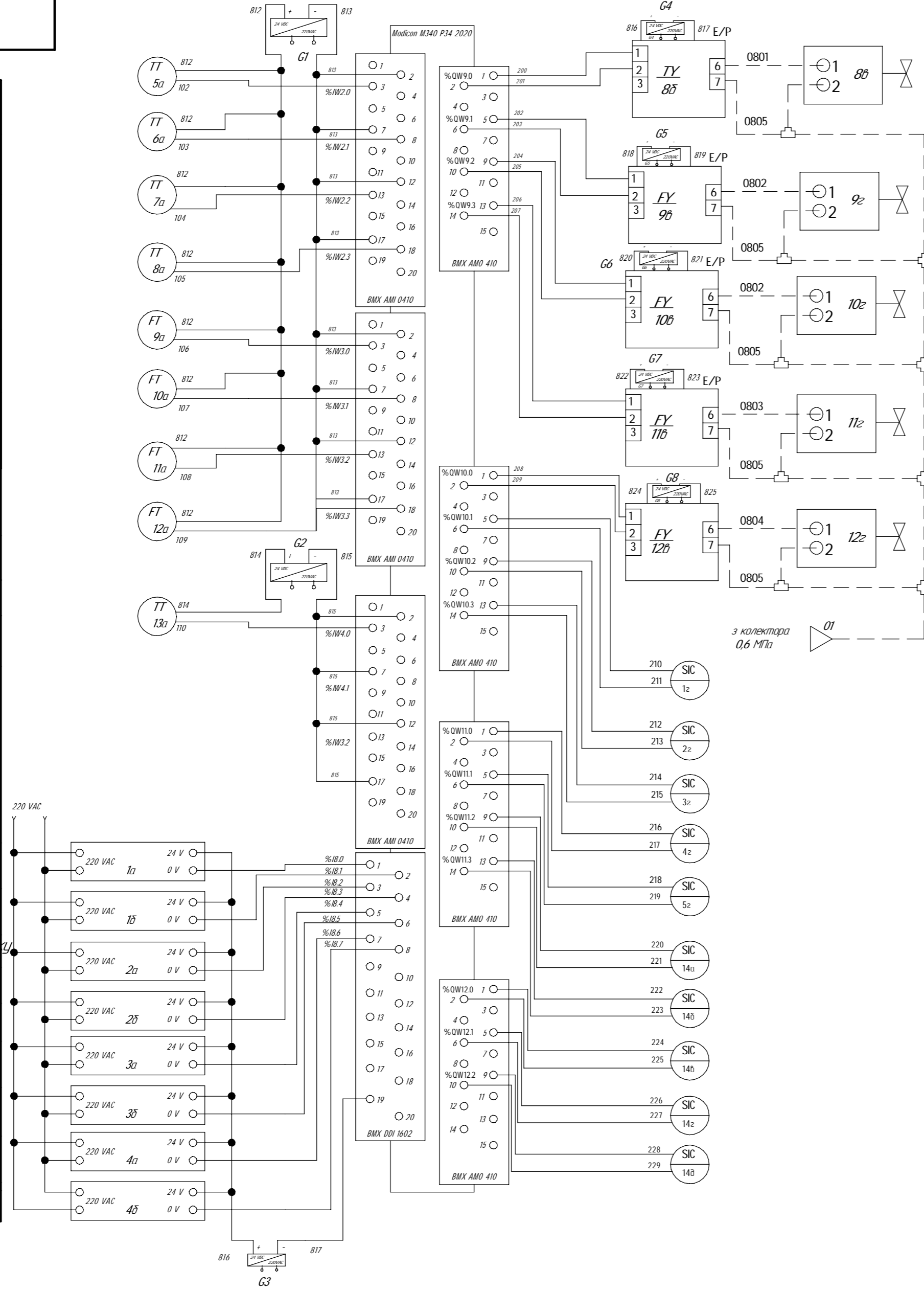
Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Полн. и дата

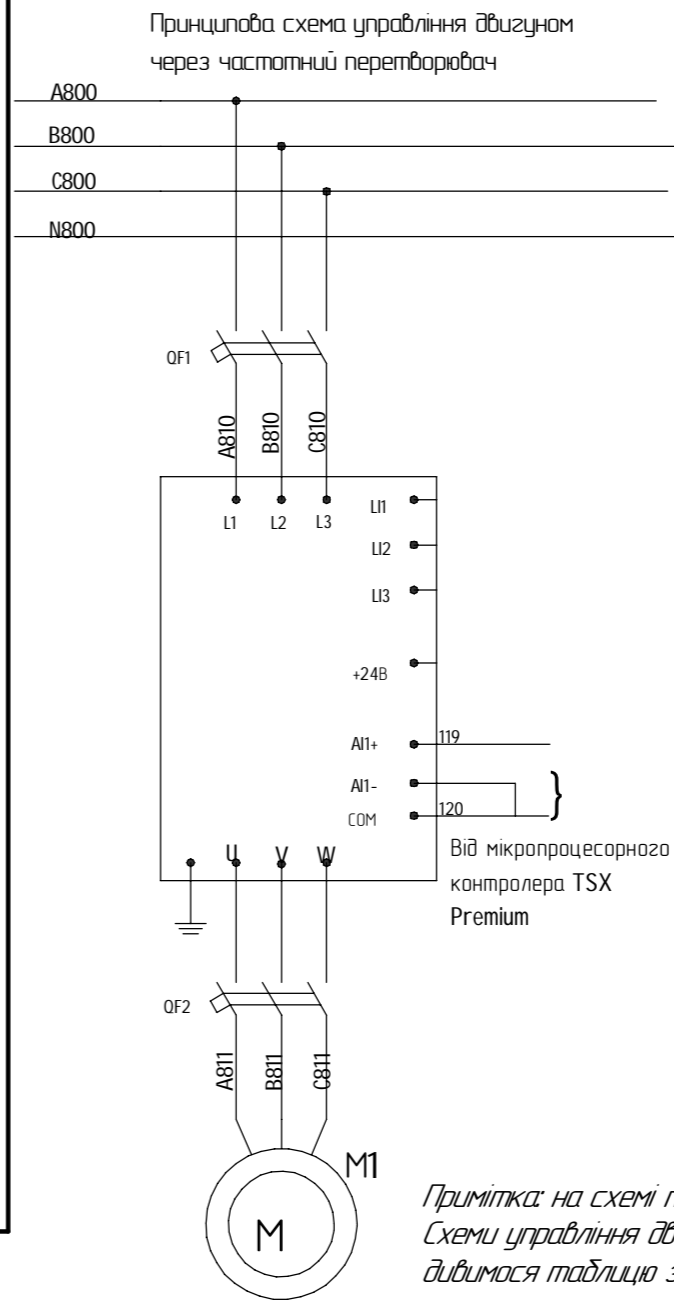
Инд. № подл.

Температура в збірнику цукру
Температура в збірнику помадного сиропу
Температура в збірнику потоку
Температура в збірнику цукрового сиропу
Витрата цукру в змішувач
Витрата помадного сиропу в змішувач
Витрата потоку в змішувач
Витрата цукрового сиропу в змішувач
Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43
Температура в змішувачі
Верхній рівень в збірнику цукру
Нижній рівень в збірнику цукру
Верхній рівень в збірнику помадного сиропу
Нижній рівень в збірнику сиропу
Верхній рівень в збірнику потоку
Нижній рівень в збірнику потоку
Верхній рівень в збірнику цукрового сиропу
Нижній рівень в збірнику цукрового сиропу
Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43



- Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43
- Клапан подачі грючої пари в проміжний збірник
- Клапан подачі цукру в збірник рецептурного змішувача
- Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43
- Клапан подачі помадного сиропу в збірник рецептурного змішувача
- Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43
- Клапан подачі потоку в збірник рецептурного змішувача
- Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43
- Клапан подачі цукрового сиропу в збірник рецептурного змішувача
- Двигун шнека подачі цукру в збірник
- Двигун насоса подачі помадного сиропу в збірник
- Двигун насоса подачі потоку в збірник
- Двигун насоса подачі цукрового сиропу в збірник
- Двигун шнека подачі цукру в змішувач
- Двигун насоса подачі помадного сиропу в змішувач
- Двигун насоса подачі потоку в змішувач
- Двигун насоса подачі цукрового сиропу в змішувач
- Двигун мішалки змішувача
- Двигун насоса подачі суміші на уварювання

Позиція	Найменування	К-сть	Примітка
Позиція	Найменування	К-сть	Примітка
	Прилади по місцю		
5а-8а,13а	Термометр опоры Sitrans TF2	5	вих. сиг. 4-20 мА
1а,1б,2а,2б, 3а,3б,4а,4б	Кондуктометричні сигналізатори рівня CAS-M6	8	вих. сиг. 0-10 В
1б-4б	Блок управління CAS-M6	4	вих. сиг. 4-20 мА
1а-5а,14а-14б	Частотний перетворювач Lenze 8200 Vector	10	380 В, 50 Гц
SБ1-SБ10	Вимикач кнопочний для комутації електричних ланцюгів ВКН-21	10	
18б-12б	Пневматичний клапан Метран 8560	5	Вх. сиг. 20-100 кПа, вих. сиг. 0-100% ХРО
	Щит перетворювачів		
8б-12б	Елект-пневмат. перетворювач ЭП-1211	7	Вх. сиг. 4-20 мА, вих. сиг. 20-100 кПа
G1-G9	Блок живлення Siemens 6EP1332-1SH43	9	24В /1,3 А
BMX P34 2020	Мікропроцесорний контролер	1	
BMX AMO 0410	Модуль на 4 аналогових входів	4	
BMX AMI 0410	Модуль на 4 аналогових виходів	3	
BMX DDI 1602	Модуль на 16 дискретних входів	1	



Таблиця застосування

М1	PDS1	A810	B810	C810	A811	B811	C811	QF1	QF2	119	120
M2	PDS2	A820	B820	C820	A821	B821	C821	QF3	QF4	121	122
M3	PDS3	A830	B830	C830	A831	B831	C831	QF5	QF6	123	124
M4	PDS4	A840	B840	C840	A841	B841	C841	QF7	QF8	125	126
M5	PDS5	A850	B850	C850	A851	B851	C851	QF9	QF10	127	128
M6	PDS6	A860	B860	C860	A861	B861	C861	QF11	QF12	129	130
M7	PDS7	A870	B870	C870	A871	B871	C871	QF13	QF14	131	132
M8	PDS8	A880	B880	C880	A881	B881	C881	QF15	QF16	133	134
M9	PDS9	A890	B890	C890	A891	B891	C891	QF17	QF18	135	136
M10	PDS10	A900	B900	C900	A901	B901	C901	QF19	QF20	137	138

Примітка: на схемі показано управління двигуном M1. Схеми управління двигунами M2-M10 аналогічно дивимось таблицю застосування

				Мастерська робота		
Змн. Лист	№ док.м.	Підпис	Дата	Розробка автоматизованого змішувального комплексу		
Розроб.	Романчук МП					
Керівник	Самоленко ЮА			Лит.	Маса	Масштаб
Зад. кафедри	Смітюх ЯВ			Аркши 4	Аркши 9	
Принципова схема регулювання, управління та сигналізації				НУХТ АК 2-3М		
Копіював				Формат А2		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Підключення UTP по мережі Modbus RTU через мережевий з'єднувач XS1

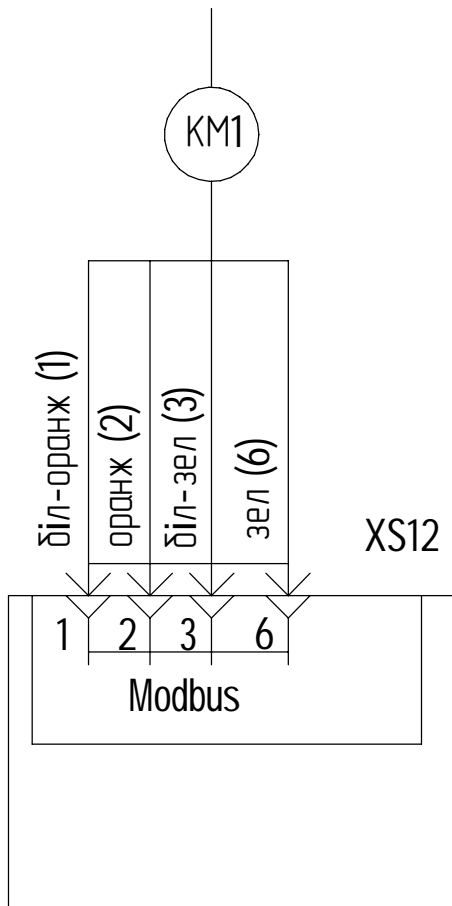
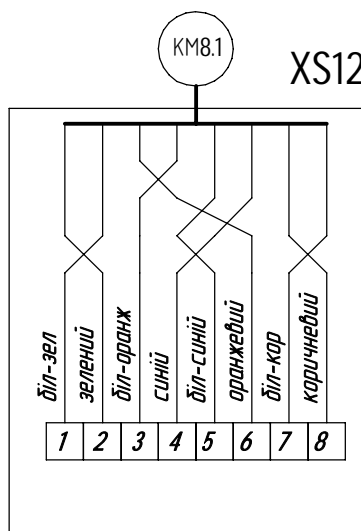


Схема підключення RJ-45 для Ethernet



Магістерська робота

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Розробка автоматизованого змішувального комплексу

Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш 6	Аркушів 9	

Схема підключень проводок мереж

НУХТ АК 2-3М

Перв. примен.

Справ. №

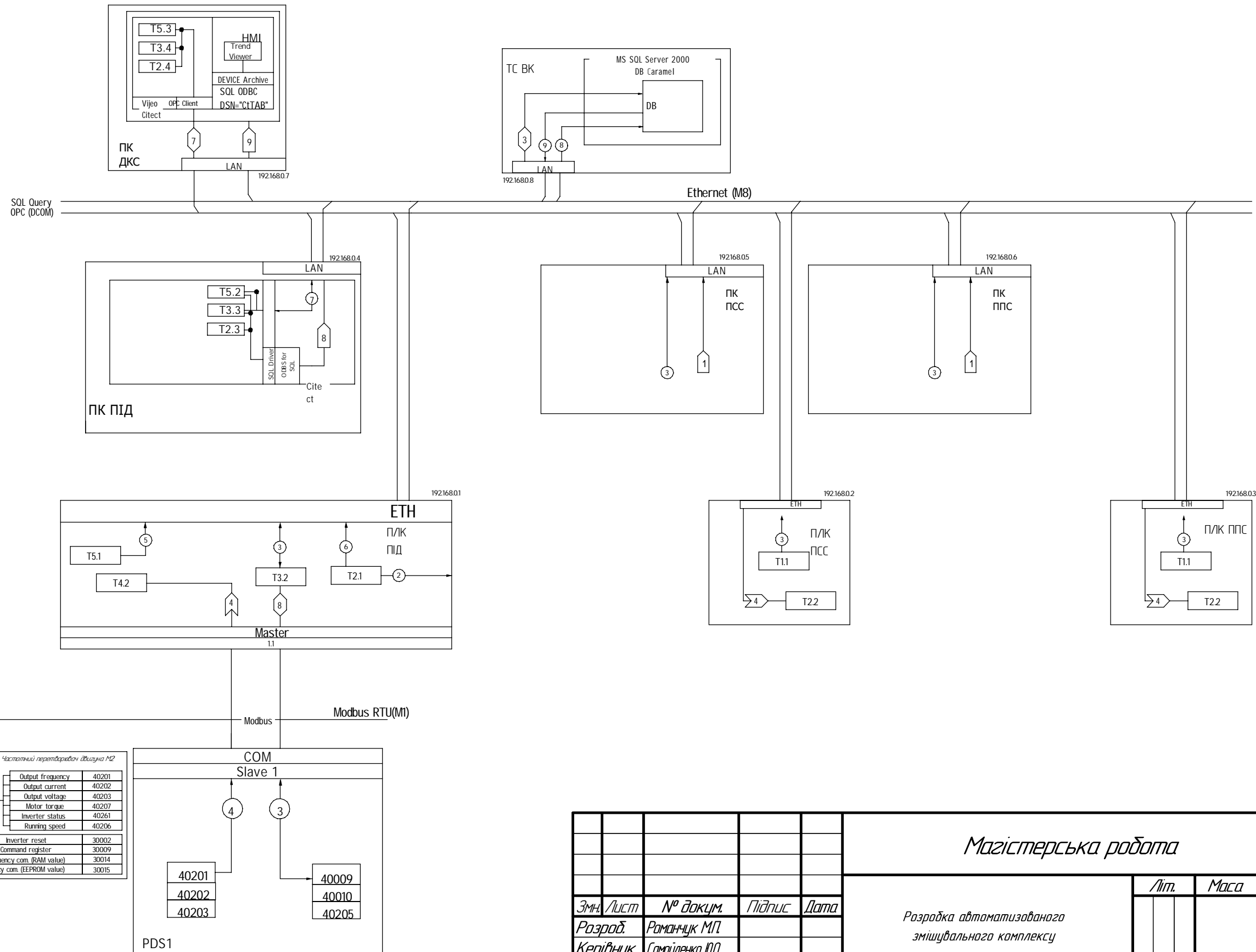
Подп. и дата

Инд. № дудл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

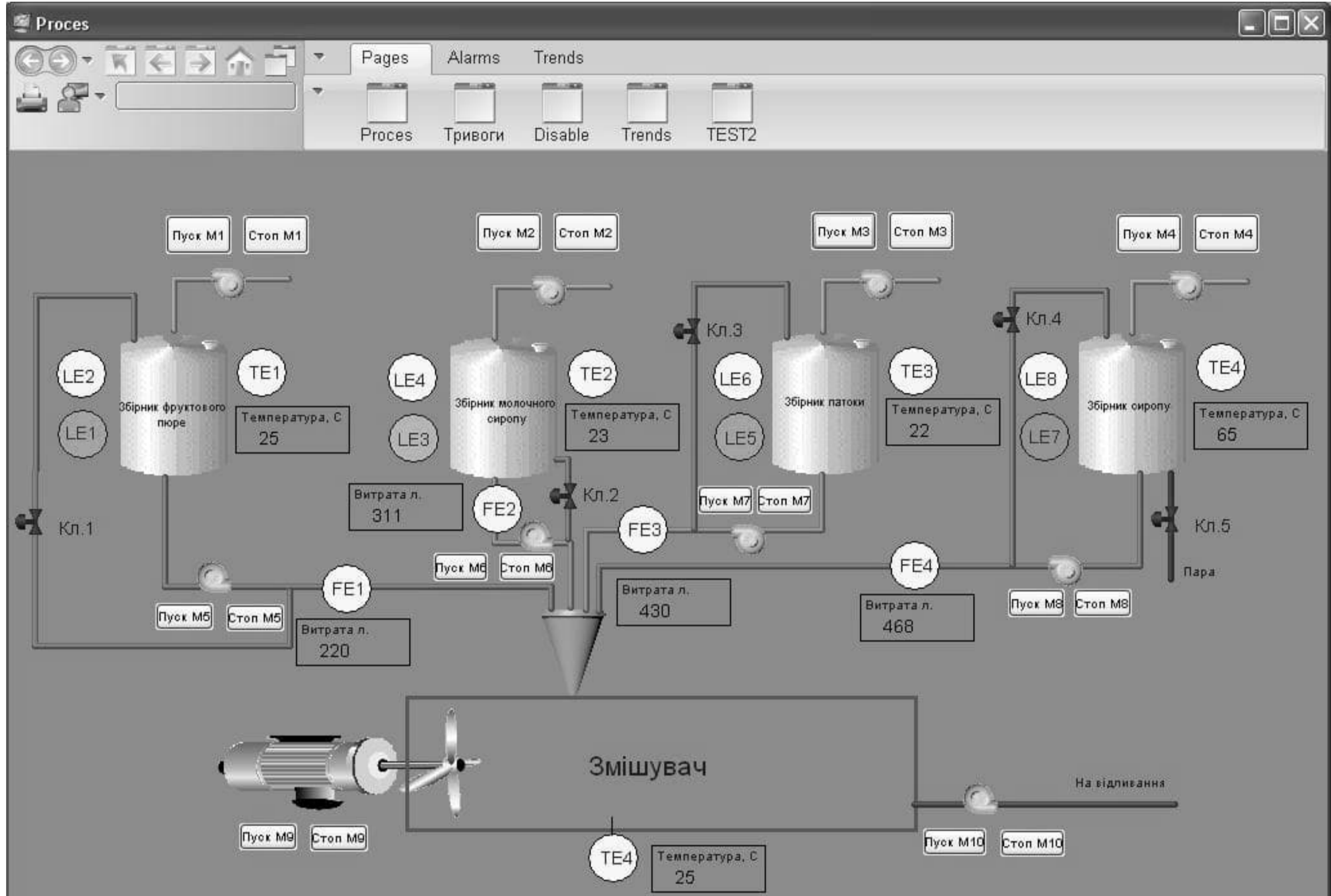
Инд. № подл.



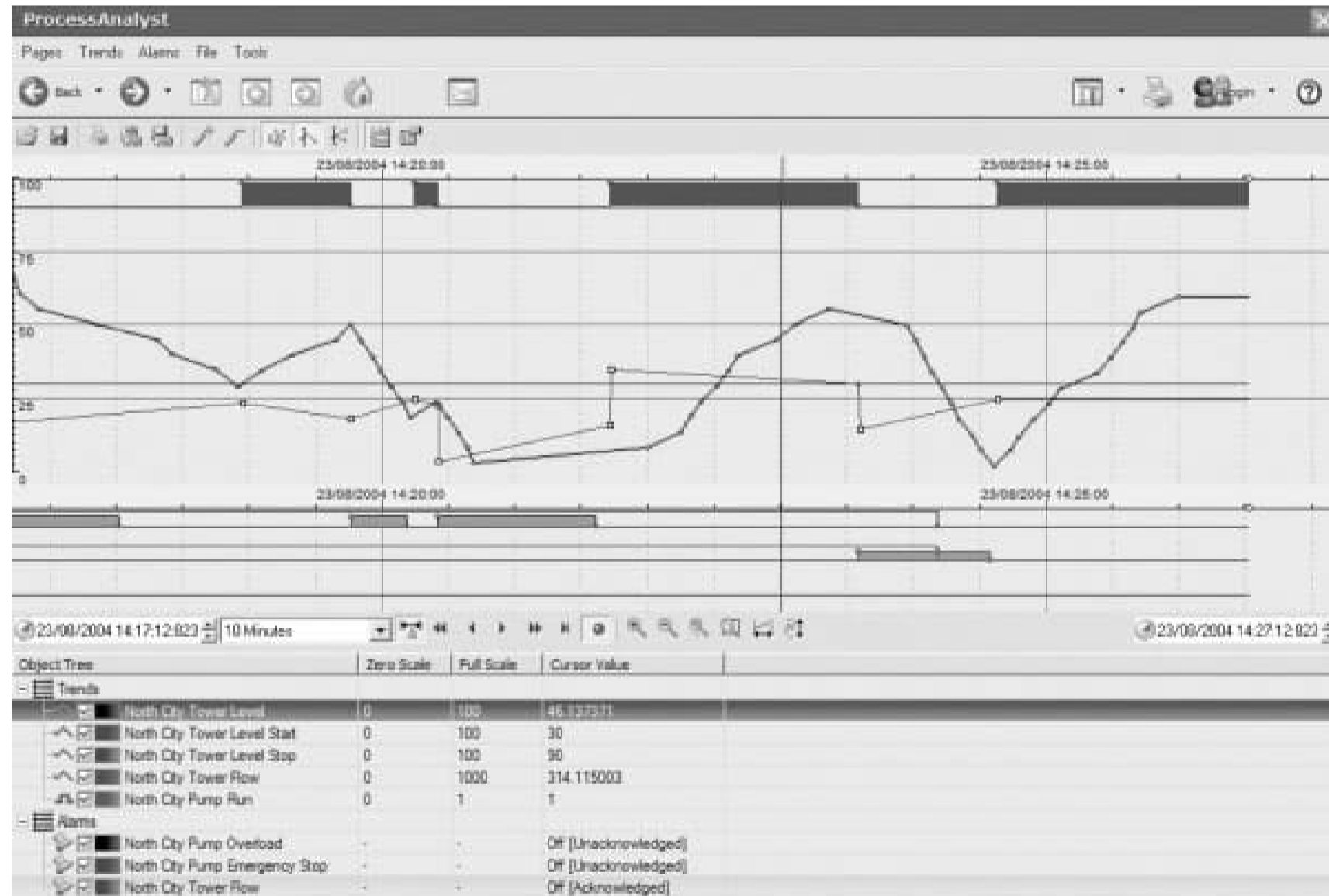
				Мастерська робота			
Змн.	Лист	№ док.ум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.	Романчук М.П.						
Керівник	Самойленко Ю.О.						
Заб. кафедри	Смітюх Я.В.				Аркциш 7	Аркциш 9	
Схема мережних інформаційних потоків (СІП)					НУХТ АК 2-3М		
Копировав					Формат А3		

Мнемосхема відділення

Магістерська робота



Тренди



Аналогові аларми

Time	Tag	Name	Desc
00:10:53	a_LE	високий рівень	високий

Перед. листок

Сторінка №

Підп. і дата

Инд. № аркуш

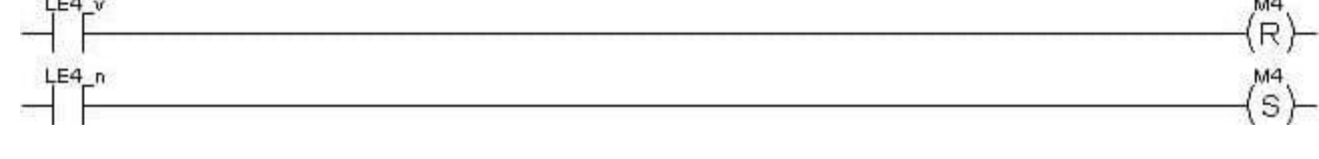
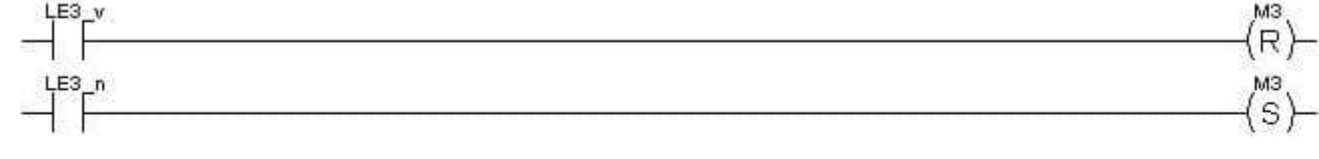
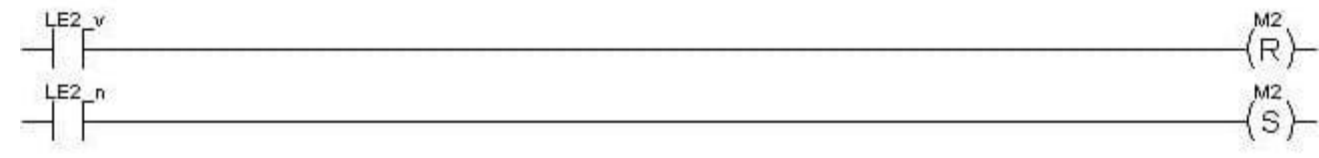
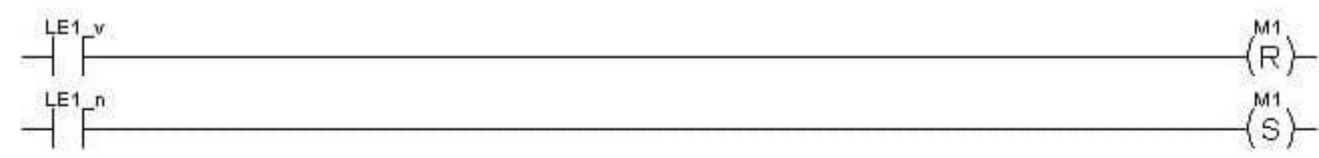
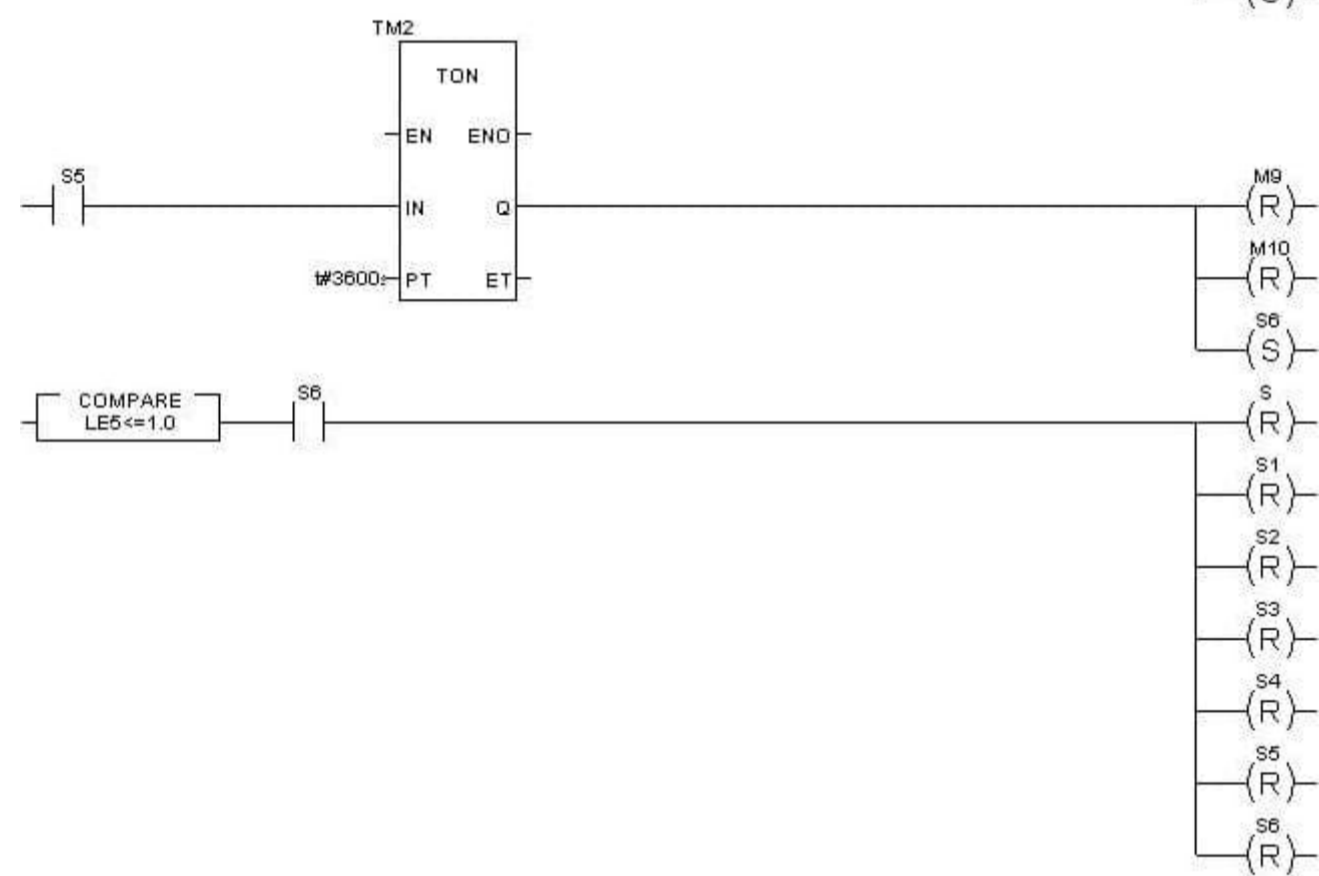
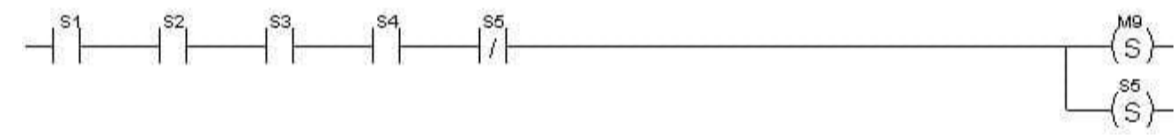
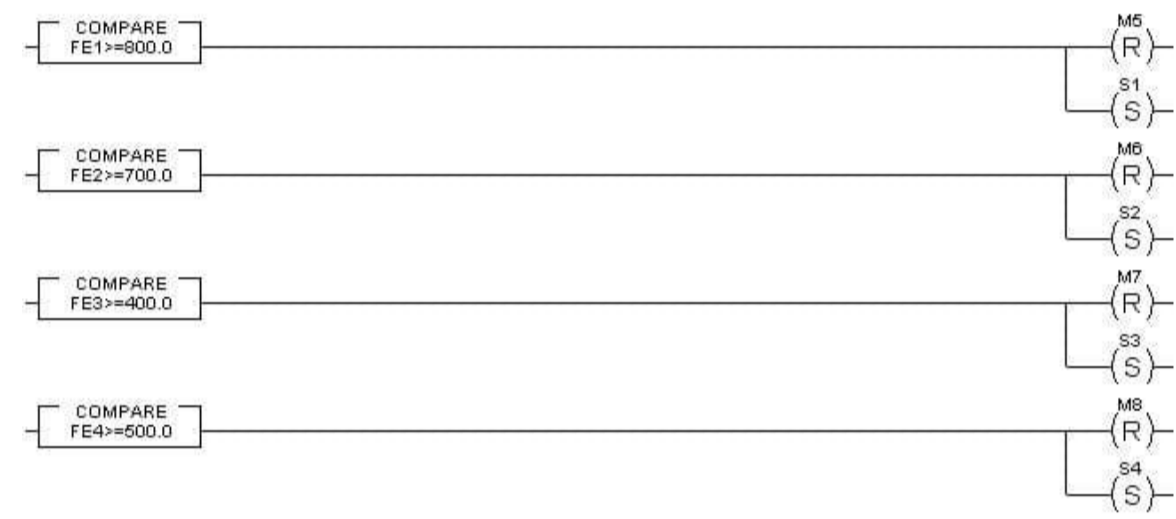
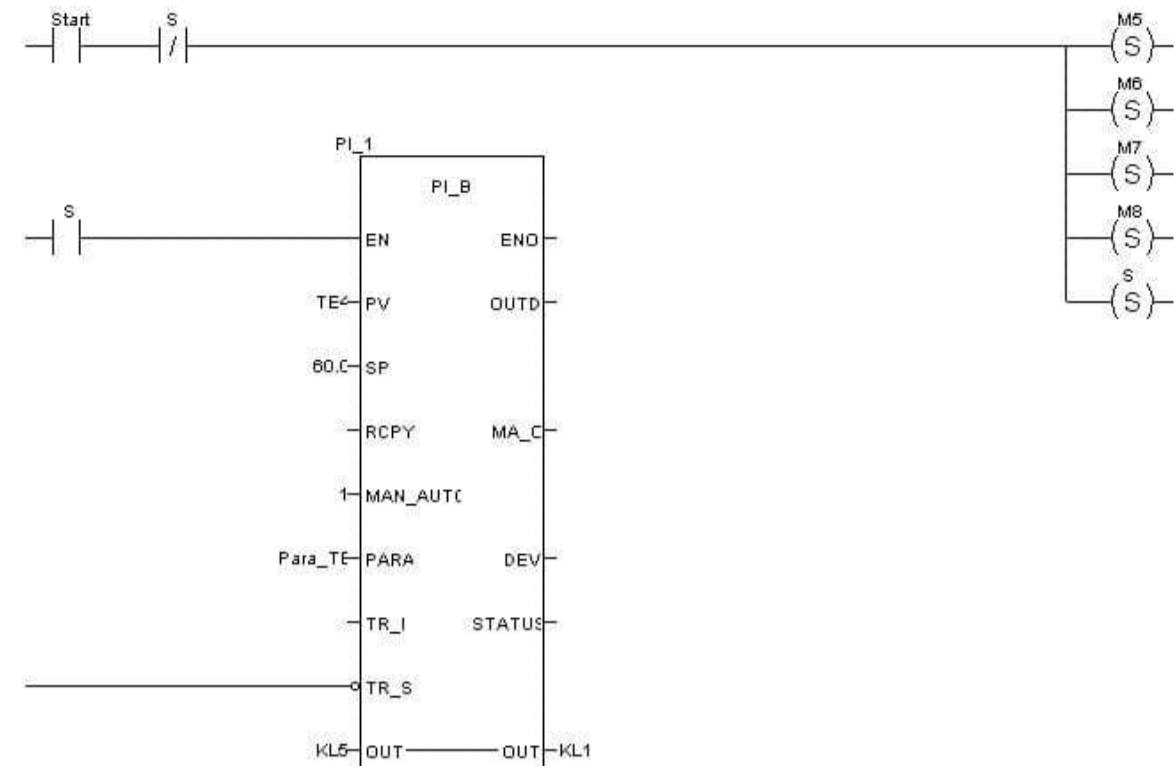
Взаєм. инд. №

Підп. і дата

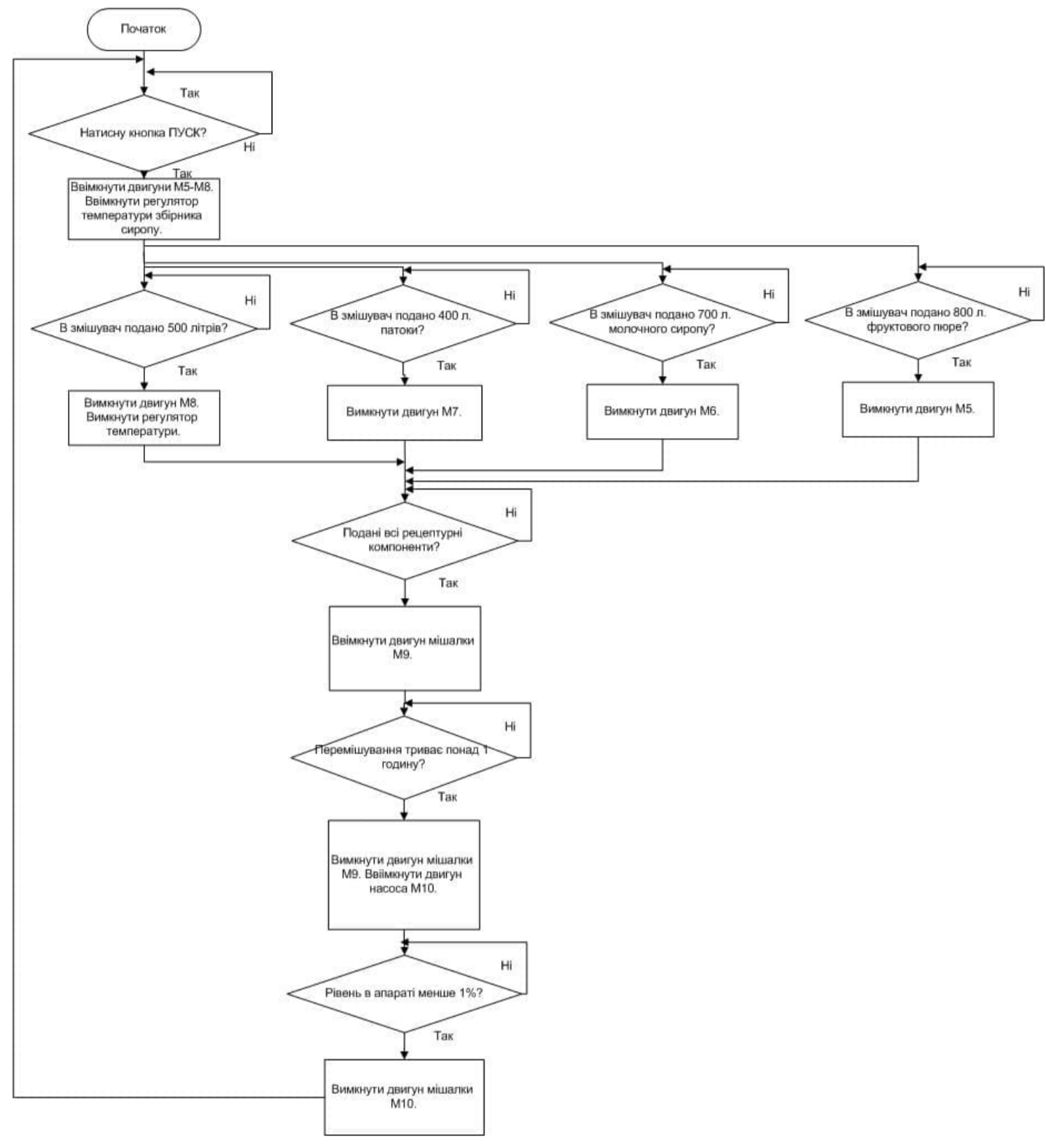
Инд. № лист

				<i>Магістерська робота</i>			
Зм. Лист	№ док-м.	Підпис	Дата	Розробка автоматизованого змішувального комплексу	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Романчук МП						
Керівник	Самоленко ЮВ				Аркуш	8	Архівів
Зад. кафедри	Смітюх ЯВ						
				Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора	НУХТ АК 2-3М		
				Копіював	Формат А2		

Програма для ПЛК
Основна програма на мові ST



Алгоритм



Перед. лист	
Сторінка №	
Підп. і дата	
Місц. № аркуша	
Взам. шиф. №	
Підп. і дата	
Місц. № аркуша	

				Магістерська робота		
Зм. Лист	№ док.м.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Романчук МП					
Керівник	Самоленко ЮО			Аркуш	9	Аркушів
Задкаредр	Смітюх ЯВ					
				Алгоритм і програма для ПЛК		
				НУХТ АК 2-3М		
				Копірован		
				Формат А2		